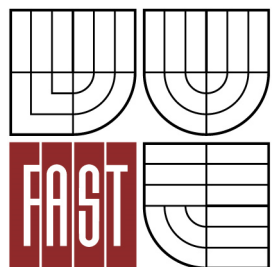




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ELEKTROINSTALACE V BYTOVÉM DOMĚ

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN APARTMENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

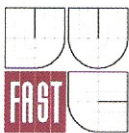
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN NOVOTNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JANA DOLEŽALOVÁ

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jan Novotný
Název	Elektroinstalace v bytovém domě
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jana Doležalová
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
 - B. Výpočtová část
 - analýza objektu – koncepční řešení kabelových rozvodů,
 - výpočet potřebného elektrického příkonu s ohledem na instalovanou technologii,
 - koncepční návrh hlavního rozvaděče,
 - návrh přívodního kabelu do hlavního rozvaděče včetně jištění,
 - rozbor použitých vodičů s ohledem na požární bezpečnost staveb,
 - dimenzování vodičů k jednotlivým zařízením,
 - volba typů odbočných a přístrojových krabic, volba a popis použitých svorkovnic (šroubované spoje, WAGO svorky apod.),
 - předpokládaná roční spotřeba elektrické energie.
 - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy kabelových rozvodů 1:50 (1:100), schéma zapojení hlavního rozvaděče a technická zpráva.
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Jana Doležalová
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá elektroinstalacemi v bytovém domě. Cílem je popsat druhy rozvodných sítí, možnosti provedení přípojek na distribuční síť, popsat jednotlivé části elektroinstalací v objektu a zásady jejich provádění. Dále popsat základní elektroinstalační materiály a ukázat možnosti návrhu umělého osvětlení. Ve výpočtové části jsou získané informace aplikovány na konkrétní bytový dům, společně s výpočtem předpokládané roční spotřeby energie bytů. K bytovému domu je vytvořen projekt ve formě technické zprávy a výkresů.

Klíčová slova

rozvodná síť, přípojka, vedení, zásuvka, svítidlo, zdroj světla, zóny v koupelně, kabel, jistič, pojistka, ochrana

Abstract

This bachelor's thesis deals with electrical wiring in apartment building. The aim is to describe the types of distribution networks, implementation possibilities of service lines, describe the individual parts of the wiring in the building and the principles of their implementation. Further describe basic electrical materials and to explain the design of artificial lighting. In the practical part the information applied to a particular apartment building, together with the calculation of the estimated annual energy consumption of flats. For the apartment building project is created in the form of engineering report and drawings.

Keywords

distribution network, service line, wiring, socket, lamp, luminary, zones in bathrooms, cable, circuit breaker, fuse, protection

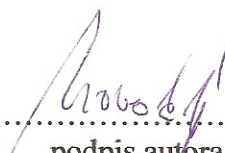
Bibliografická citace VŠKP

NOVOTNÝ, Jan. *Elektroinstalace v bytovém domě*. Brno, 2016. 78 s., 95 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jana Doležalová.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2016


.....
podpis autora
Jan Novotný

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Janě Doležalové za její přístup, poskytnuté informace, rady a připomínky při zpracování této práce.

Dále bych rád poděkoval své rodině a blízkým za podporu během celého mého studia.

V Brně dne 26.5.2016

Jan Novotný

Obsah

1	Úvod	10
2	Teoretická část	11
2.1	Rozdělení rozvodných sítí	11
2.1.1	Silnoprůdý rozvod	14
2.1.2	Stupeň elektrizace bytů	14
2.1.3	Přípojka	14
2.1.3.1	Přípojka nízkého napětí provedená venkovním vedením	15
2.1.3.2	Přípojka nízkého napětí provedená kabelem	15
2.1.3.3	Přípojka nízkého napětí provedená kombinací venkovního a kabelového vedení	16
2.1.3.4	Přípojka z hlediska právních vztahů mezi odběratelem a dodavatelem elektřiny	16
2.1.4	Hlavní domovní vedení (HDV)	17
2.1.5	Odbočky k elektroměrům	19
2.1.6	Vedení od elektroměrů	20
2.1.7	Elektroměrový rozvaděč, podružný rozvaděč	20
2.1.7.1	Umístění a vybavení elektroměrového rozvaděče (RE)	20
2.1.7.2	Umístění a vybavení podružného rozvaděče	21
2.1.8	Bytový rozvod	21
2.1.8.1	Světelné obvody	21
2.1.8.2	Zásuvkové obvody	25
2.1.8.3	Obvody pro pevně připojené spotřebiče	26
2.2	Slaboprůdý rozvod	27
2.3	Provedení elektrických instalací	28
2.3.1	Vedení instalací v bytech	28
2.3.2	Zóny v koupelně	29
2.3.3	Elektroinstalace v umývacím prostoru	31
2.4	Elektroinstalační materiál	32
2.4.1	Vodiče a kabely	32
2.4.2	Krabice	35
2.4.3	Svorky a svorkovnice	35
2.4.4	Jistící a ochranné prvky	36
2.5	Ochrana před úrazem elektrickým proudem	42
2.5.1	Ochranná opatření	42
2.5.1.1	Ochranná opatření v závislosti na vnějších vlivech	42
2.5.1.2	Základní ochranná opatření	43
2.5.1.3	Zábrany a ochrana polohou	43
2.5.2	Stupeň krytí	44

3	Výpočtová část	46
3.1	Analýza objektu	46
3.2	Výpočet elektrického příkonu	46
3.3	Dimenzování vodičů, kabelů a jistících prvků	46
3.3.1	Hlavní domovní vedení	46
3.3.2	Odbočky k elektroměrům	47
3.3.3	Vedení od elektroměrů	47
3.3.4	Vedení v bytech	47
3.3.5	Kontrola úbytku napětí	48
3.4	Koncepční návrh rozvaděčů	49
3.4.1	Hlavní rozvaděč	49
3.4.2	Patrové rozvaděče	49
3.4.3	Bytové rozvaděče	49
3.4.4	Rozvaděč pro společnou potřebu	49
3.5	Výpočet umělého osvětlení	50
3.5.1	Metoda toková	50
3.5.2	Výpočet pomocí počítačového programu	55
3.6	Rozbor použitých vodičů a kabelů	55
3.7	Volba typů přístrojových a odbočných krabic	57
3.8	Volba typů svorek a svorkovnic	57
3.9	Předpokládaná roční spotřeba elektrické energie	58
4	Projekt	59
4.1	Technická zpráva	59
4.2	Výkresová část	66
5	Závěr	67
6	Seznam použitých zdrojů	68
7	Seznam použitých zkratk	68
8	Seznam obrázků	76
9	Seznam tabulek	77
10	Seznam příloh	78

1 Úvod

Tato práce řeší elektroinstalaci v bytovém domě. Je rozdělena do tří částí.

První část je teoretická. Zabývá se zpracováním obecných informací a informací potřebných pro vytvoření praktické části. Mezi obecné informace patří rozdělení druhů rozvodných sítí, popis možných provedení elektrických přípojek nízkého napětí, druhy slaboproudých instalací nebo ochrana před úrazem elektrickým proudem. K využití v praktické části jsou zde popsány výpočty umělého osvětlení a dimenzace jednotlivých částí vedení. Dále jsou popsány požadavky na provedení elektrických instalací. Jsou popsány prvky elektroinstalačních materiálů, jako jsou vodiče a kabely, spojovací materiál a jističí a ochranné prvky.

Další část je výpočtová. Jsou zde řešeny výpočty a návrhy instalací pro elektroinstalace v konkrétním bytovém domě.

Poslední částí je projekt, který obsahuje technickou zprávu a výkresy k řešenému bytovému domu.

2 Teoretická část

2.1 Rozdělení rozvodných sítí

Rozvodné sítě můžeme rozdělit podle dvou kritérií.

Podle **pracovních vodičů** lze rozvodné sítě rozdělit na stejnosměrné a střídavé. Tyto dva druhy sítí se dále dělí podle následující tabulky.

Tab. 2.1: Sítě podle pracovních vodičů

Typ sítě	Označení	Specifikace	
Stejnoseměrná	DC	2vodičové	
		3vodičové	
Střídavá	AC	Jednofázové	2vodičové
			3vodičové
		Dvoufázové	3vodičové
			5vodičové
		Třífázové	3vodičové
			4vodičové

Odvození označení sítě:

DC – direct current; z angličtiny (stejnoseměrný proud)

AC – alternating current; z angličtiny (střídavý proud)

Podle **způsobu spojení se zemí** lze rozvodné sítě označit pomocí písmenného kódu, složeného z dvou až čtyř písmen. První a druhé písmeno jsou uvedeny vždy, doplňující dvě písmena být nemusejí. První písmeno udává vztah sítě a uzemnění, druhé písmeno vyjadřuje vztah neživých částí a uzemnění. Doplňující písmena označují uspořádání středního a ochranného vodiče. Použité písmenné značení je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 2.2: Písmena v kódech sítí

Pozice	Písmeno	Význam
První	T	Uzemnění jednoho bodu (uzlu).
	I	Síť izolována od země nebo spojení jednoho bodu sítě se zemí přes velkou impedanci.
Druhé	N	Přímé spojení neživých částí s uzemněným bodem sítě.
	T	Nepřímé spojení neživých částí s uzemněným bodem sítě (obvykle nezávislý zemnič).
Doplňkové	C	Spojení ochranný a střední vodič v jeden vodič PEN.
	S	Oddělený ochranný vodič PE a střední vodič N.

Odvození jednotlivých písmen

T – terre; z francouzštiny (země)

I – insulation; z angličtiny (izolace)

N – neutre/neutral; z francouzštiny/angličtiny (neutrální, střední)

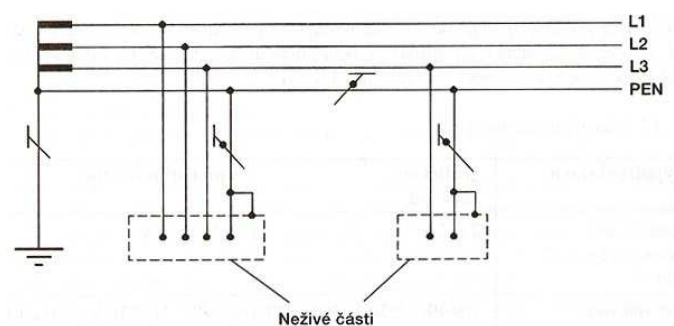
S – séparé/separated; z francouzštiny/angličtiny (separovaný, oddělený)

C – combiné/combined; z francouzštiny/angličtiny (kombinovaný, sloučený)

a) Sít' TN

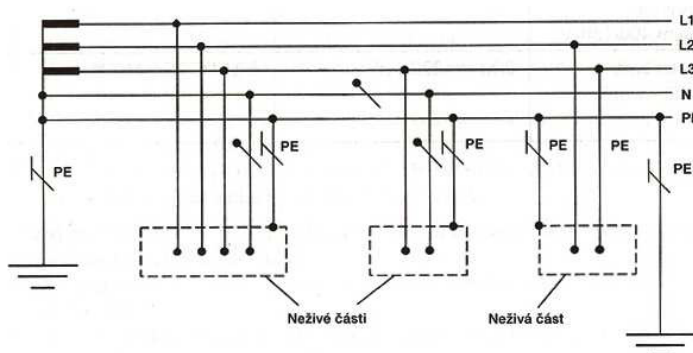
Sít' TN se vyznačuje jedním bodem přímo uzemněným. S tímto bodem jsou spojeny neživé části pomocí ochranného vodiče. Tato sít' se může rozdělit na tři typy.

Sít' TN-C využívá pro funkci středního vodiče N a ochranného vodiče PE jediný vodič PEN v celé síti. Jedná se o sít' čtyřvodičovou.



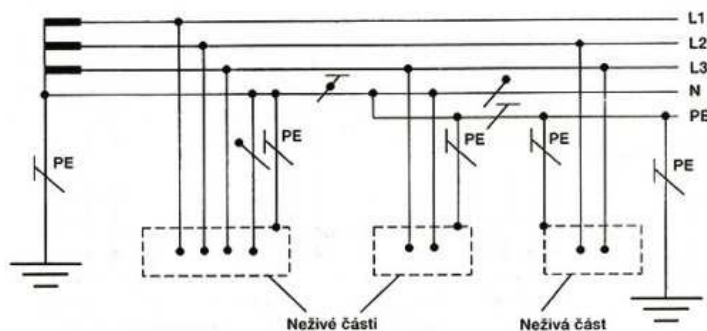
Obr. 2.1 Schéma sítě TN-C [17]

Sít' TN-S má oddělen střední vodič N a ochranný vodič PE v celé síti. Neživé části elektrických zařízení jsou propojeny s ochranným vodičem. Tento vodič je uzemněn na více místech. Jedná se o sít' pětivodičovou.



Obr. 2.2 Schéma sítě TN-S [17]

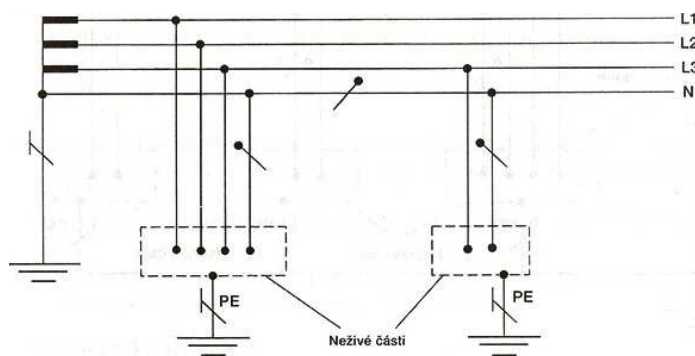
Sít' TN-C-S je rozdělena do dvou částí. V první části se využívá vodič PEN, který slouží současně jako ochranný a střední vodič. V druhé části dojde k rozdělení na samostatný ochranný vodič PE a střední vodič N. Za rozdělením vodičů nesmí dojít k jejich vzájemnému spojení, jejich vedení musí být tedy vzájemně izolované.



Obr. 2.3 Schéma sítě TN-C-S [17]

b) Sít' TT

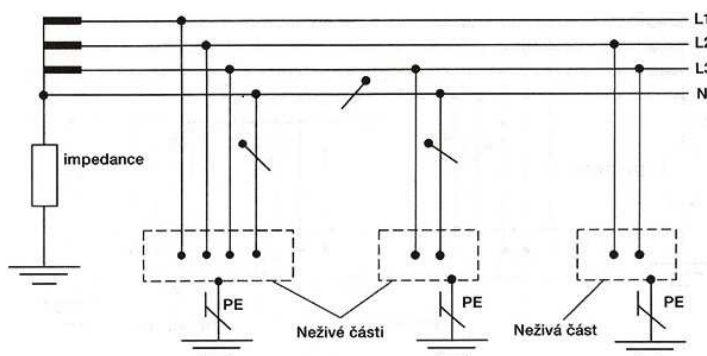
Sít' TT se vyznačuje přímo uzemněným jedním bodem. Neživé části elektrických zařízení jsou propojeny se samostatnými zemniči, které nejsou závislé na zemničích této sítě.



Obr. 2.4 Schéma sítě TT [17]

c) Sít' IT

Sít' IT se vyznačuje izolováním všech živých částí od země, popřípadě má jeden bod spojen se zemí přes velkou impedanci. Neživé části elektrického zařízení jsou uzemněny jednotlivě, skupinově nebo jsou spojeny s ochranným vodičem. V této síti nedochází po první závadě k odpojení, dochází k signalizaci poruchy. K odpojení dojde při druhé závadě. Tohoto typu sítě je využíváno převážně v provozech, kde nesmí dojít k náhlému výpadku zařízení, například v nemocnicích na operačních sálech a na JIP, hutích, dolech, průmyslových a výrobních prostorách nebo v chemickém průmyslu.



Obr. 2.5 Schéma sítě IT [17]

2.2 Silnoproudý rozvod

2.2.1 Stupeň elektrizace bytů

Byty se dají rozdělit do tří stupňů elektrizace. Rozdělují se na základě rozsahu elektrického zařízení a rozsahu použití elektřiny.

- a) Stupeň A – byty, v nichž se elektřina používá k osvětlení a pro domácí elektrické spotřebiče připojované k rozvodu pohyblivým přívodem (na zásuvky) nebo pevně připojené, přičemž příkon žádného spotřebiče nepřesahuje 3,5 kVA.
- b) Stupeň B – byty s elektrickým vybavením jako mají byty stupně A a v nichž se k vaření a pečení používají elektrické spotřebiče o příkonu nad 3,5 kVA.
- c) Stupeň C - byty s elektrickým vybavením jako mají byty stupně elektrizace A nebo B a v nichž se pro vytápění nebo klimatizaci používají elektrické spotřebiče. [1]

2.2.2 Přípojka

Pojmem přípojka rozumíme elektrické vedení odbočující od zařízení pro veřejný rozvod elektřiny směrem k odběrateli. Přípojka slouží pro připojení objektu k rozvodu dodavatele elektřiny.

Elektrickou přípojku můžeme rozdělit podle dvou kritérií.

Podle **způsobu provedení** rozdělujeme na přípojky provedené

- a) venkovním (vrchním) vedením
- b) kabelovým vedením v zemi
- c) kombinací venkovního a kabelového vedení

Podle **napětí** rozdělujeme na přípojky

- a) nízkého napětí (NN) – napětí mezi fázemi do 1 kV
- b) vysokého napětí (VN) – napětí mezi fázemi 1 kV – 52 kV včetně
- c) velmi vysokého napětí (VVN) – napětí mezi fázemi 52 kV – 400 kV včetně
- d) zvlášť vysokého napětí (ZVN) – napětí mezi fázemi nad 400 kV [2]

Elektrická přípojka **začíná** odbočením od rozvodného zařízení provozovatele distribuční soustavy nebo provozovatele přenosové soustavy směrem k zákazníkovi. Odbočením se rozumí odbočení od spínacích prvků nebo přípojníc v elektrické stanici, vychází-li elektrická přípojka z elektrické stanice. Mimo elektrické stanice začíná elektrická přípojka odbočením od venkovního nebo kabelového vedení. [3]

Přípojka nízkého napětí **končí** v přípojkové skříni. [3] Přípojková skříň musí být přístupná i v nepřítomnosti zákazníka. Dělí se na hlavní domovní pojistkovou skříň (přípojka je provedena venkovním vedením) nebo hlavní domovní kabelovou skříň (přípojka je provedena kabelovým vedením). Tyto skříně jsou součástí přípojky a musí být označeny bezpečnostní značkou (bleskem).

2.2.2.1 Přípojka nízkého napětí provedená venkovním vedením

Pro každý objekt by měla být zřízena pouze jedna elektrická přípojka. V opačném případě se musí tato informace vyznačit v každé přípojkové skříni tohoto objektu.

Přípojka se zřizuje s plným počtem vodičů rozvodného zařízení provozovatele distribuční soustavy v místě odbočení. Pokud se jedná o objekty s malým odběrem (prodejní sezónní stánky, poutače...) může se provést s menším počtem fázových vodičů.

Přípojka se provádí převážně ze závěsných kabelů Al s minimálním průřezem 16 mm^2 nebo z izolovaných vodičů. Při využití holých vodičů AlFe je minimální průřez 16 mm^2 . Tyto vodiče se využívají pouze v případě, že je to ekonomicky výhodné.

Hlavní domovní pojistková skříň bývá umístěna na objektu zákazníka nebo na hranici (v blízkosti hranice) pozemku zákazníka. Pokud je poslední podpěrný bod přípojky umístěn na objektu zákazníka, spodní okraj přípojkové skříně se osazuje do výšky 2500 – 3000 mm nad upraveným terénem. V případě, že poslední podpěrný bod přípojky je sloup, který se nachází na pozemku (v blízkosti hranice pozemku) zákazníka, je možné umístit přípojkovou skříň na tento sloup. Spodní okraj přípojkové skříně bude rovněž ve výšce 2500 – 3000 mm nad upraveným terénem.

2.2.2.2 Přípojka nízkého napětí provedená kabelem

Pro každý objekt by měla být zřízena pouze jedna elektrická přípojka. V opačném případě se musí tato informace vyznačit v každé přípojkové skříni tohoto objektu.

Přípojka se zřizuje vždy s plným počtem vodičů rozvodného zařízení provozovatele distribuční soustavy v místě odbočení.

Odbočením od kabelového vedení veřejného rozvodu se rozumí

- a) odbočení v rozpojovací jistící skříni kabelového vedení provozovatele distribuční soustavy z jedné samostatné sady pojistek,
- b) odbočením z kabelového vedení provozovatele distribuční soustavy T spojkou.

V tomto případě je nutné prokázat i pro přípojku dodržení podmínek jistění jak proti přetížení, tak proti zkratu. [3]

Pokud je přípojka provedena z kabelu s hliníkovými vodiči, její minimální průřezy jsou $4 \times 16 \text{ mm}^2$ (odbočení v rozpojovací jistící skříni) a $4 \times 25 \text{ mm}^2$ (odbočení T spojkou). Při použití kabelu s měděnými vodiči jsou minimální průřezy o stupeň nižší.

Hlavní domovní kabelová skříň bývá umístěna na nemovitosti zákazníka (v oplocení, obvodovém zdivu, jiné vhodné a snadno přístupné místo). Přípojková skříň musí být umístěna tak, aby nezasahovala do evakuační cesty. Spodní okraj přípojkové skříně se osazuje do výšky 600 mm nad upraveným terénem. Při volbě výšky osazení přípojkové skříně se musí vzít v úvahu místní podmínky (sněhová pokrývka, záplavy...). Neměla by se osazovat výše než 1500 mm nad terénem. Volný prostor před přípojkovou skříní by měl být minimálně 800 mm.

2.2.2.3 Přípojka nízkého napětí provedená kombinací venkovního a kabelového vedení

Pro jednotlivé části přípojky platí požadavky podle způsobu provedení jednotlivých částí přípojky.

Problematickou přípojek se zabývá norma ČSN 33 3320 ed. 2 *Elektrotechnické předpisy – Elektrické přípojky*. V této normě lze nalézt také odkazy na normy pro navrhování a provedení přípojek a opatření k zajištění bezpečnosti.

2.2.2.4 Přípojka z hlediska právních vztahů mezi odběratelem a dodavatelem elektřiny

Právní vztahy řeší předpis č. 458/2000 Sb. *Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*

Provozovatel distribuční soustavy je povinen každému, kdo požádá o připojení k distribuční soustavě, stanovit podmínky a termín připojení a umožnit distribuci elektřiny každému, kdo o to požádá, je připojen a splňuje podmínky připojení a obchodní podmínky stanovené Pravidly provozování distribuční soustavy, s výjimkou případu prokazatelného nedostatku kapacity zařízení pro distribuci nebo při ohrožení spolehlivého a bezpečného provozu distribuční soustavy nebo přenosové soustavy. [4]

Elektrická přípojka musí být zřízena a provozována v souladu se smlouvou o připojení a s Pravidly provozování přenosové soustavy nebo Pravidly provozování příslušné distribuční soustavy.

Elektrickou přípojku nízkého napětí zřizuje na své náklady

- a) v zastavěném území podle zvláštního právního předpisu¹⁾ provozovatel distribuční soustavy,
- b) mimo zastavěné území podle zvláštního právního předpisu¹⁾, je-li její délka do 50 m včetně, provozovatel distribuční soustavy,
- c) mimo zastavěné území podle zvláštního právního předpisu¹⁾, je-li její délka nad 50 m, žadatel o připojení. [4]

Ostatní elektrické přípojky zřizuje na své náklady žadatel o připojení.

Vlastníkem přípojky je ten, kdo uhradil náklady na její zřízení.

Vlastník elektrické přípojky je povinen zajistit její provoz, údržbu a opravy tak, aby se nestala příčinou ohrožení života a zdraví osob či poškození majetku.

Provozovatel distribuční soustavy je povinen za úplatu elektrickou přípojku provozovat, udržovat a opravovat, pokud o to její vlastník písemně požádá.

¹⁾ Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) [4]

2.2.3 Hlavní domovní vedení (HDV)

Hlavní domovní vedení je vedení, které začíná na výstupních svorkách nebo šroubech v přípojkové skříni a slouží k připojení všech odběrných míst v objektu. Toto vedení končí u odbočky k poslednímu elektroměru. Pro bytové objekty lze zřídit větší počet hlavních domovních vedení. Jejich jištění a rozbočení se provádí v přípojkové skříni nebo v elektroměrovém rozvaděči. V případě rozbočení v elektroměrovém rozvaděči je nutné provést jištění každé větve jističem, který je umístěný v neměřené a plombovatelné části rozvaděče. Tyto větve se nesmí nikde spojit. Toto vedení by mělo probíhat bez přerušení. Přerušení je umožněno pouze jedno a to v prvním nadzemním podlaží.

Hlavní domovní vedení se dimenzuje v závislosti na předpokládaném zatížení (výpočtové zatížení) P_p .

Výpočtové zatížení P_p se určí ze vztahu:

$$P_p = \left(\sum_{i=1}^n P_{bi} \right) \times \beta_n \quad [\text{kW}] \quad (2.1)$$

kde $\sum_{i=1}^n P_{bi}$ je součet soudobých příkonů všech bytů připojených na HDV
[kW]
 β_n je soudobost pro n bytů [–]

Soudobost je závislá na počtu bytů. K určení se využívá Ruscův vzorec:

$$\beta_n = \beta_{At} + \frac{(1 - \beta_{At})}{\sqrt{n}} \quad [–] \quad (2.2)$$

kde β_n je soudobost pro n bytů [–]
 β_{At} je soudobost pro nekonečný (velmi velký) počet bytů [–]
 n je počet bytů ve skupině

Pro výpočet a kontrolu hlavního domovního vedení je možné použít pro soudobost hodnoty z následující tabulky, ve které se pro určení soudobosti β_n uvažovalo s hodnotou $\beta_{At} = 0,20$.

Tab. 2.3: Hodnoty soudobosti β_n pro n bytů [1]

Počet bytů ve skupině n	Soudobost β_n	Počet bytů ve skupině n	Soudobost β_n	Počet bytů ve skupině n	Soudobost β_n
2	0,77	13	0,42	24	0,36
3	0,66	14	0,41	25	0,36
4	0,60	15	0,41	26	0,36
5	0,56	16	0,40	27	0,35
6	0,53	17	0,39	28	0,35
7	0,50	18	0,39	30	0,35
8	0,48	19	0,38	40	0,33
9	0,47	20	0,38	50	0,31
10	0,45	21	0,37	60	0,30
11	0,44	22	0,37	80	0,30
12	0,43	23	0,37	100	0,28

Průřez hlavního domovního vedení musí být takový, aby dovolené proudové zatížení vodičů bylo vyšší než výpočtový proud I_p . Jmenovitý proud pojistek jistících hlavní domovní vedení musí být alespoň o 1 stupeň vyšší než nejvyšší jmenovitý proud jističů před elektroměry. [1]

Pro určení **výpočtového proudu** I_p z výpočtového zatížení P_p pro třífázovou soustavu se použije vzorec:

$$I_p = \frac{1000P_p}{\sqrt{3}U_s \cos \varphi} \quad [\text{A}] \quad (2.3)$$

kde U_s je jmenovité sdružené napětí soustavy [V]

$\cos \varphi$ je průměrný účinník spotřebičů, které jsou v chodu v době maxima [–]

Pro bytový odběr lze počítat s hodnotou průměrného účinníku spotřebičů $\cos \varphi = 0,9$.

Průřez hlavního domovního vedení se musí zkontrolovat na úbytek napětí.

Při výpočtu **úbytku napětí** ΔU_s v trojfázovém hlavním domovním vedení se vychází z výpočtového proudu I_p a jeho podílu v jednotlivých místech odbočení k bytovým rozvodnicím podle vzorce: [1]

$$\Delta U_s = \frac{\sqrt{3} \times \sum_{i=1}^m I_i \times L_i \times \cos \varphi}{\gamma \times S} \quad [\text{V}] \quad (2.4)$$

kde $\sum_{i=1}^m I_i \times L_i$ je součet proudových momentů [A.m]

$\cos \varphi$ je účinník [–]

γ je konduktivita – měrná elektrická vodivost jádra vodiče
[S.m.mm⁻²]

S je průřez vodiče [mm²]

Hlavní domovní vedení musí být vedeno veřejně přístupnými prostory. Vedení musí být provedeno způsobem, který ztěžuje možnost neoprávněného odběru a neoprávněné dodávky elektřiny a který umožňuje výměnu bez stavebních úprav (v trubkách, dutinách...).

2.2.4 Odbočky k elektroměrům

Odbočky k elektroměrům jsou vedení, která odbočují z hlavního domovního vedení a slouží k připojení elektroměrových rozvaděčů. Pokud jsou elektroměry umístěny u vchodů do bytu nebo v bytech, zřizuje se ke každému elektroměru (pro každého odběratele) samostatná odbočka od hlavního domovního vedení. Více elektroměrů je možné připojit k jedné odbočce, pouze pokud se jedná o jednoho odběratele. Odbočky k elektroměrům mohou být jednofázové nebo třífázové. Jednofázové odbočky mohou být zřízeny pro zařízení, která mají maximální soudobý příkon 5,5 kW. Pro ostatní případy se zřizují odbočky třífázové.

Průřezy vodičů se volí takové, aby dovořená proudová zatížitelnost odpovídala minimálně výpočtovému proudu soudobého příkonu bytu. Minimální průřez vodičů pro byty stupně elektrizace A a B se volí podle následující tabulky.

Tab. 2.4: Minimální průřezy vodičů odboček k elektroměru [1]

Stupeň elektrizace	A		B	
Maximální soudobý příkon bytu P _b (kW)	7		11	
Odbočka k elektroměru	Průřez vodičů v mm ²			
	Al ¹⁾	Cu	Al ¹⁾	Cu
Trojfázová	(16)	6	(16)	10
¹⁾ Vodiče s jádry z Al se používají pouze pro opravu stávajících rozvodů rovněž provedených vodiči s jádry z Al.				

Při výpočtu **úbytku napětí** ΔU v odbočce od hlavního domovního vedení se vychází ze soudobého příkonu bytu P_b . U třífázových odboček s nerovnoměrným zatížením se počítá s maximálním zatížením odpovídajícím jmenovitému proudu jističe před elektroměrem. [1]

Jednofázová odbočka:

$$\Delta U_f = \frac{2 \times l \times P_b \times 1000}{\gamma \times S \times U_f} \quad [\text{V}] \quad (2.5)$$

Třífázová odbočka:

$$\Delta U_s = \frac{l \times P_b \times 1000}{\gamma \times S \times U_s} \quad [\text{V}] \quad (2.6)$$

kde	l	je jednoduchá délka vedení [m]
	P_b	je soudobý příkon bytu [kW]
	γ	je konduktivita – měrná elektrická vodivost jádra vodiče [S.m.mm ⁻²]
	S	je průřez vodiče [mm ²]
	U_f	je jmenovité napětí fázové [V]
	U_s	je jmenovité napětí sdružené [V]

Vedení odboček musí být provedeno tak, aby ztížilo neoprávněný odběr nebo neoprávněnou dodávku elektřiny a aby umožnilo výměnu vodičů bez stavebních úprav (vedení v trubkách, protahovacích lištách, kanálech...).

Jištění odboček delších než 3 m musí být provedeno u hlavního domovního vedení ve stejném podlaží, ve kterém se nachází elektroměr. Pokud je odbočka kratší než 3 m a je uložena nehořlavě, může být jištění provedeno až jističem před elektroměrem namontovaným na elektroměrové rozvodnici.

2.2.5 Vedení od elektroměrů

Vedení od elektroměrů jsou vedení, která vedou od elektroměrů k podružným (bytovým, společným) rozvaděčům. V případě umístění elektroměrů společně do elektroměrového rozvaděče, se zřizují samostatná vedení k podružným rozvaděčům. Vedení mohou být jednofázová nebo trojfázová. Neměla by procházet prostory jiných odběratelů. Jejich řešení a provedení je obdobné jako u odboček k elektroměrům. Tato vedení je možné uložit pod omítkou, což vyhovuje požadavku na možnost výměny bez stavebních úprav (díky četnosti potřeby výměn).

2.2.6 Elektroměrový rozvaděč, podružný rozvaděč

2.2.6.1 Umístění a vybavení elektroměrového rozvaděče (RE)

Elektroměrový rozvaděč se umísťuje na trvale přístupné a nezamykatelné místo. V objektech se umísťuje na chodbách, schodišťových podestách nebo v podzemním podlaží v prostoru s normálními vnějšími vlivy. Elektroměr může být umístěn do samostatných neuzamykatelných místností, které jsou volně přístupné z vnější komunikace, nebo může být osazen v hlavním rozvaděči objektu. Elektroměr musí být umístěn v blízkosti místa připojení k distribuční síti. Elektroměr nesmí být umístěn ve společné skříni nebo výklenku s plynoměrem. Volný prostor před rozvaděčem musí být minimálně 800 mm.

Elektroměrový rozvaděč může být vybaven pouze elektroměry, sazbovým spínačem nebo přijímačem HDO, jističi před elektroměry, jistícím zařízením obvodu sazbového spínače, ovládacími relé nebo stykači, ochrannými svorkovnicemi a dalšími prvky, sloužícími výhradně k měření. Rozvaděč musí být opatřen zaplombovatelným krytem nebo musí být jednotlivé prvky chráněny plombou, aby nedošlo k neoprávněné manipulaci. Střed číselníku elektroměru by měl být ve výšce 1000-1700 mm nad upravenou plochou nebo terénem (níže je možné umístění pouze ve výjimečných

případech se souhlasem vlastníka distribuční sítě). Dimenze jističe před elektroměrem musí umožňovat průchod proudu pro požadovaný soudobý příkon. Jmenovitý proud jistícího zařízení musí být minimálně o stupeň vyšší než jmenovitý proud jistícího zařízení v odběrném místě.

2.2.6.2 Umístění a vybavení podružného rozvaděče

Podružný rozvaděč může být bytový nebo společné potřeby. Umisťují se v suchých místech, ve kterých by nemělo docházet k velkým teplotním změnám. V prostorách, ve kterých jsou umístěny, by neměli být ohrožováni ohněm, prachem, špínou a otřesy. V případě umístění v jiném než normálním prostředí se musí zvolit rozvaděč s odpovídajícím krytím. Rozvaděč se umísťuje do výšky a místa, kde nehrozí jeho mechanické poškození. Bytový rozvaděč se umísťuje převážně do interiéru bytu. Rozvaděč společné potřeby slouží pro schodiště, sklepy, výtahy a jiné. Je umístěn ve společných prostorách.

Podružný rozvaděč se vybavuje jističi jednotlivých obvodů, proudovými chrániči, relé, stykači a transformátory napětí např. pro zvonek. Je vhodné rozvaděč vybavit zásuvkou. Podružný rozvaděč je poslední možné místo, kde lze rozdělit vodič PEN na samostatný ochranný vodič PE a střední vodič N.

2.2.7 Bytový rozvod

2.2.7.1 Světelné obvody

Na jeden světelný obvod je možné připojit takový počet svítidel, při kterém nepřesahuje součet jmenovitých proudů svítidel (stanoveno z maximálního příkonu) jmenovitý proud jistícího prvku obvodu. Pro větší prostory je vhodné provést rozdělení světelného obvodu na více samostatně ovládaných částí. Ovládací přístroje musí mít minimálně takový jmenovitý proud jako je součet jmenovitých proudů všech svítidel, které ovládá. Proti nadproudům se u světelných zdrojů jistí jen jejich přírodní vedení. Pokud je to z provozních důvodů vhodné, provádějí se alespoň dva světelné obvody bez ohledu na počet světelných vývodů (např. schodiště vysokopodlažních domů). Spínače pro ovládání by se měly umisťovat u vchodových dveří na straně, kde se dveře otevírají. Kolébkové spínače a ovladače se osazují tak, aby se pro zapnutí musel stlačit v horní části. Automatické spínače se musí umístit tak, aby spolehlivě reagovaly na pohyb osob ve sledovaném prostoru. Jištění světelného obvodu se provádí jistícím prvkem, který má jmenovitý proud maximálně 25 A. Průřez vedení musí být takový, aby bylo předřadným jistícím prvkem jištěno proti přetížení a zkratu. V prostorech bytových domů, občanské výstavby a na pracovištích nesmí žádný proudový chránič chránit více než jeden světelný obvod.

Výpočet umělého osvětlení

Výpočet umělého osvětlení se provádí proto, aby byla v místnostech zajištěna zraková pohoda a aby byly zajištěny požadavky na zrakový výkon. V závislosti na účelu místnosti (druhu prací v ní prováděných) se zjistí hodnota intenzity osvětlení z norem

a určí se počet a rozmístění svítidel. Pro výpočet osvětlení existuje několik metod, které mají odlišnou přesnost a volí se podle stupně projektové dokumentace. Existují výpočtové metody, ale v současnosti se provádějí výpočty pomocí počítačových programů.

a) Metoda poměrného příkonu

Tato metoda je nejméně přesná, lze jí využít ve fázi projekční přípravy k územnímu nebo stavebnímu řízení pro orientační návrh osvětlovací soustavy.

Pro určení **potřebného příkonu** P se použije vzorec:

$$P = p \times A \times \frac{10 \times E_{pk}}{\eta_z \times 100} \quad [W] \quad (2.7)$$

kde p je poměrný příkon dle měřeného výkonu zdroje [$W.m^{-2}$]
 A je osvětlovaná plocha [m^2]
 E_{pk} je požadovaná osvětlenost [lx]
 η_z je měrný výkon použitých zdrojů [$lm.W^{-1}$]

Poměrný příkon p k dosažení průměrné osvětlenosti $E_p = 100 \text{ lx}$ při měrném výkonu světelných zdrojů 10 lm.W^{-1} se určí z tabulky v závislosti na rozptylu světelného toku svítidla, činiteli místnosti μ a odraznosti stěn a stropů osvětlovaného prostoru.

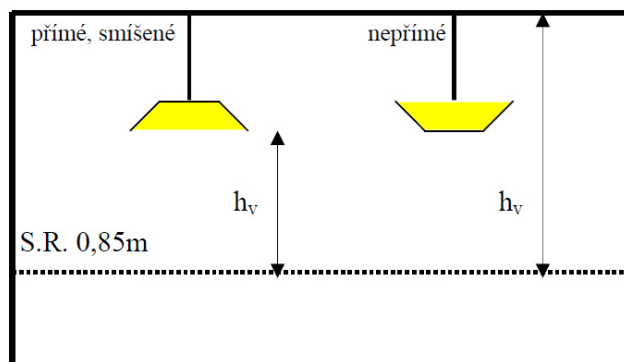
Měrný výkon η_z je možné určit z tabulky v závislosti na typu světelného zdroje.

Pro určení **činitele místnosti** μ se použije vzorec:

$$\mu = \frac{\check{s}}{h_v} \quad [-] \quad (2.8)$$

kde \check{s} je kratší rozměr místnosti [m]
 h_v je výška svítidel nad srovnávací rovinou [m]

Výška h_v se volí podle následujícího obrázku.



Obr. 2.6 Výška svítidel h_v nad SR [18]

b) Metoda toková

Touto metodou lze určit světelný tok zdrojů.

Pro určení **světelného toku zdrojů** Φ_z , které je potřeba instalovat, se použije vzorec:

$$\Phi_z = \frac{E_{pk} \times A}{z \times \eta_e} \quad [\text{lm}] \quad (2.9)$$

kde E_{pk} je místně průměrná a časově minimální hladina osvětlení [lx]
 A je velikost osvětlované plochy [m²]
 z je udržovací součinitel [–]
 η_e je činitel využití pro výpočet osvětlenosti [%]

Udržovací součinitel z obsahuje činitele změn osvětlení, které lze ovlivňovat údržbou. Jeho hodnota se pohybuje v rozmezí 0,45 – 0,55.

Pro určení **udržovacího součinitele** z se použije vzorec:

$$z = z_z \times z_s \times z_{po} \times z_{fz} \quad [–] \quad (2.10)$$

kde z_z je stárnutí zdrojů [–]
 z_s je stárnutí a znečištění svítidel [–]
 z_{po} je znečištění povrchu osvětlovaného povrchu [–]
 z_{fz} je funkční spolehlivost zdrojů [–]

Činitel využití η_e je závislý na rozložení světelného toku svítidel, odraznosti stěn a stropu a indexu místnosti. Jeho hodnotu lze nalézt v katalogu výrobce svítidla. Pro žárovky a zářivky je možné použít tabulkové hodnoty.

Pro určení **indexu místnosti** m se použije vzorec:

$$m = \frac{a \times b}{h_v \times (a + b)} \quad [–] \quad (2.11)$$

kde a, b jsou půdorysné rozměry místnosti [m]
 h_v je výška svítidel nad srovnávací rovinou [m]

Následně se zvolí svítidlo a světelné zdroje, které bude obsahovat. Díky tomu se zjistí světelný tok svítidla Φ_{sv}

Světelný tok svítidla Φ_{sv} , **počet svítidel** n_{sv} a **počet zdrojů** n_z se určí ze vzorců:
Světelný tok svítidla:

$$\Phi_{sv} = \eta_{sv} \times \Phi_{z,sv} \quad [\text{lm}] \quad (2.12)$$

Počet svítidel:

$$n_{sv} = \frac{\Phi_z}{\Phi_{sv}} \quad [\text{ks}] \quad (2.13)$$

Počet zdrojů:

$$n_z = \frac{\Phi_z}{\Phi_{zdroje} \times \eta_{zdroje}} \quad [\text{ks}] \quad (2.14)$$

kde η_{sv} je účinnost svítidla [–]
 $\Phi_{z,sv}$ je světelný tok zdrojů ve svítidle [lm]
 Φ_z je světelný tok, který je potřeba instalovat - vypočítaný [lm]
 Φ_{zdroje} je světelný tok zdroje [lm]
 η_{zdroje} je účinnost zdroje [–]

c) Výpočet pomocí počítačového programu

V dnešní době se pro výpočet realizační projektové dokumentace osvětlení používají počítačové výpočetní programy, které mohou vydávat firmy vyrábějící svítidla. Díky tomu jsou v nich nastaveny přesné specifikace vybraných svítidel, ať už se jedná o parametry svítidel (rozměry, účinnost, charakteristika svítivosti) nebo o parametry světelných zdrojů (příkon, světelný tok, životnost, teplota chromatičnosti).

Jako příklad lze uvést program Wils, který je volně přístupný a je v nahráno cca 15 knihoven výrobců svítidel.

V tomto programu po založení projektu je možné vytvořit budovu, do které se budou umisťovat jednotlivé místnosti. Půdorysné rozměry místnosti je možné zadat třemi způsoby. První možností je vytvořit místnost automaticky, poté je možné zadat její rozměry. Druhou možností je interaktivní zadání místnosti. Tuto možnost je vhodné využít, pokud se do výkresu načte DXF soubor. Následně je možné zadávat rozměry a tvar místnosti obtažením zvolené místnosti z výkresu, který je zobrazen na pozadí. Třetí možností je zadání přímo z AutoCADu. Výpočtový program se po zvolení této možnosti automaticky přepne do současně otevřeného okna AutoCADu s výkresem objektu. Zde se zadají rozměry obtažením místnosti a po potvrzení se program přepne zpět do výpočtové části, kde se objeví model počítané místnosti. Po zadání půdorysných rozměrů jedním ze způsobů se zvolí výška místnosti. Dále se zvolí druh místnosti. Druhy jsou předdefinované a obsahují dle normy dané hodnoty například pro osvětlenost [lx] nebo rovnoměrnost. Dále je možné změnit předdefinované hodnoty pro barvy a odraznosti stropu, stěn a podlah a hodnoty pro údržbu svítidel. Po vytvoření a nastavení modelu místnosti se do tohoto prostoru vloží soustava hodnocených bodů, která ve výpočtu symbolizuje místo zřakového úkonu. Tuto soustavu lze vložit obdobnými třemi způsoby jako při zadávání místnosti. V prostoru místností se vytvoří ve výšce 850 mm (lze změnit) výpočetní body, které jsou rovnoměrně rozmístěny

do pravidelné sítě se vzdálenostmi podle požadavku normy. Nyní se do modelu vloží soustava svítidel. Soustavy svítidel je možné rozmístit po celé místnosti, nebo jen do její části. Do soustavy se vloží svítidla z knihoven výrobců. Vybere se svítidlo podle požadovaného typu s přednastaveným světelným zdrojem. Zdroj lze v případě potřeby vybrat z knihovny jiný. Podle druhu místnosti a tedy podle požadované osvětlenosti program navrhne počet a rozmístění svítidel v závislosti na jejich parametrech. Počet a rozmístění je možné manuálně měnit. Nakonec se provede výpočet a program zhodnotí vypočtené a požadované hodnoty na osvětlenost a rovnoměrnost.

2.2.7.2 Zásuvkové obvody

Zásuvkové obvody se zřizují pro připojení spotřebičů vidlicí do zásuvky. Na zásuvkové obvody lze podle potřeby pevně připojit jednoúčelové spotřebiče pro krátkodobé použití do celkového příkonu 2000 VA. [1]

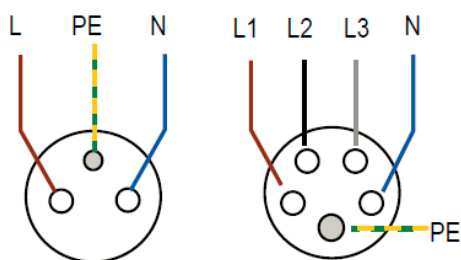
Jednofázové zásuvky

Střed zásuvek v obytných místnostech se umísťuje většinou do výšky 200 – 300 mm nad podlahou. Zásuvky musí mít ochranný kolík, který je připojen na ochranný vodič (PEN).

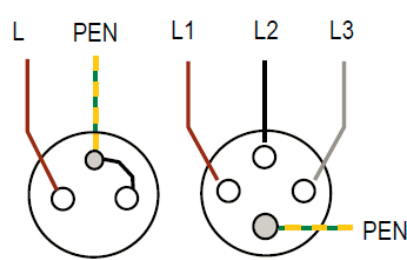
Zapojení by mělo být provedeno tak, že při pohledu zepředu na zásuvku je fázový vodič (L) připojen k levé dutince, střední vodič (N) k pravé dutince a kolík je umístěn nahoře. Ve staré dvouvodičové instalaci s fázovým vodičem (L) a sdruženým ochranným a středním vodičem (PEN) bylo zapojení provedeno tak, že fázový vodič byl připojen k levé dutince a vodič PEN byl nejdříve připojen na kolík a z něj veden k pravé dutince zásuvky. Svorky u zásuvek jsou zdvojené, aby umožnily propojení jednotlivých zásuvek smyčkováním. Na jeden zásuvkový obvod je dovoleno připojit maximálně 10 zásuvkových vývodů. Dvojjzásuvka nebo vícenásobná zásuvka považována za jeden zásuvkový vývod. Při jištění 16 A je dovolen celkový instalovaný příkon maximálně 3520 VA (jištění 10 A maximálně 2200 VA). Dvojjzásuvka se připojuje na jeden obvod a nesmí dojít k přerušení propojení obou zásuvek. Vícenásobnou zásuvku lze připojit na odlišné obvody, pokud se použije instalační krabice, která obsahuje izolační přepážky pro oddělení prostor mezi sousedními zásuvkami.

Třífázové zásuvky

Několik zásuvek pro stejný jmenovitý proud je možné připojit na jeden obvod. Pokud zásuvky nemají stejný jmenovitý proud, nesmí být připojeny k jednomu obvodu. Pro nové instalace se používají pětikolíkové zásuvky, ve staré instalaci čtyřkolíkové. Pro zásuvkové obvody a třífázové zásuvky se jmenovitým proudem do 20 A musí být zřízena doplňková ochrana proudovým chráničem s vybavovacím residuálním proudem maximálně 30 mA. V případě třífázových zásuvek od 20 A do 32 A by měla být zřízena doplňková ochrana proudovým chráničem s vybavovacím residuálním proudem 30 mA, u třífázových zásuvek 32 A a více doplňková ochrana proudovým chráničem s vybavovacím residuálním proudem 100 mA.



Obr. 2.7 Zapojení zásuvek - síť TN-S [19]



Obr. 2.8 Zapojení zásuvek - síť TN-C [19]

2.2.7.3 Obvody pro pevně připojené spotřebiče

Pro pevně připojené jednofázové spotřebiče o příkonu 2000 VA a více se zřizují samostatně jištěné obvody. Pouze spotřebiče do celkového příkonu 2000 VA nevyžadující samostatné jištění (např. ventilátory, elektrický pohon žaluzií), lze je připojit na společný obvod s jiným zařízením. [1] Jeden obvod pro třífázové spotřebiče lze zřídit, pouze pokud jejich celkový výkon není vyšší než 15 kVA.

Minimální počet jednotlivých obvodů v bytech stupně elektrizace A podle plochy se určí z následující tabulky. Hodnoty v závorkách platí, pokud je elektrické zařízení v bytovém jádru a kuchyňské sestavě připojeno na samostatný obvod.

Tab. 2.5: Minimální počet jednotlivých obvodů v bytech [1]

Obvod	Minimální počet obvodů v bytech velikostní kategorie ¹⁾ nebo užité plochy				
	I. do 50 m ²	II. až IV. do 75 m ²	V. až VIII. do 100 m ²	do 125 m ²	nad 125 m ²
světelný ²⁾	1 (0)	1	1 (2)	2	2
zásuvkový ³⁾	1	2 (1)	3 (2)	3 (2)	4 (3)
pro bytové jádro ⁴⁾	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)

¹⁾ V případě, že užitná plocha bytu dané kategorie přesahuje uvedenou plochu, je nutno zřizovat počet obvodů, již jako pro kategorii o stupeň vyšší.

²⁾ Světelný obvod je určen převážně pro pevné připojení svítidel, popř. pro připojení svítidel na zásuvky ovládané spínači. Na tento obvod lze také připojit zásuvky, a to v jedné místnosti nejvýše jednu zásuvku. V každé obytné místnosti (viz ČSN 73 4301) a v kuchyni, která není připojena na obvod pro bytové jádro, musí být alespoň jeden vývod připojen na světelný obvod.

³⁾ Zásuvkový obvod je určen převážně pro připojování spotřebičů do zásuvek. Na tento obvod lze také pevně připojit spotřebiče do celkového maximálního příkonu 2 kW (např. svítidla, ventilátory, infrazářiče apod.).

⁴⁾ Na obvod pro bytové jádro se připojí osvětlení, zásuvky a pevně připojené spotřebiče v bytovém jádru (alternativně v koupelně a WC) a v kuchyňské sestavě, s výjimkou zásuvky pro pračku, elektrického sporáku, popřípadě dalších spotřebičů, které je nutno připojit na samostatný obvod.

Pro byty stupně elektrizace B se provádějí obvody minimálně jako pro byty stupně elektrizace A a přidává se třífázový obvod pro elektrický sporák. Pro byty stupně elektrizace C se provádějí obvody jako pro byty stupně elektrizace A nebo B a přidávají se obvody pro vytápění, chlazení nebo klimatizaci.

2.3 Slaboproudý rozvod

Slaboproudé rozvody se v dnešní době využívají snad ve všech typech stavebních objektů, od průmyslových přes administrativní a zdravotní až po bytové objekty nebo rodinné domy.

Podle jejich **funkce** je lze rozdělit na mnoho typů:

- a) Elektrická požární signalizace EPS
- b) Elektrická zabezpečovací signalizace EZS
- c) Kamerové systémy CCTV
- d) Televizní systémy TV/SAT
- e) Telekomunikační rozvody a telefonní systémy
- f) Strukturovaná kabeláž a počítačové sítě
- g) Elektronická kontrola vstupu EKV
- h) Systémy jednotného času a další

Elektrická požární signalizace EPS

Zařízení elektrické požární signalizace představuje soubor hlásičů požáru, ústřednu EPS, přenosových a doplňkových zařízení, která ve svém souhrnu vytvářejí systém, kterým je opticky nebo akusticky signalizováno ohnisko nebo již vzniklý požár.
[5]



Obr. 2.9 Prvky EPS [20]

Elektrická zabezpečovací signalizace EZS

Slouží k ochraně osob a majetku a k zamezení neoprávněného vstupu do objektu nebo jeho částí. Skládá se z ústředny, ovladače (klávesnice), detektorů (pohybu, tříštění skla, magnetického kontaktu), sirény a komunikátoru.



Obr. 2.10 Prvky EZS [21]

Televizní systémy TV/SAT

Jsou určeny pro rozvod televizního, satelitního a radiového signálu.



Obr. 2.11 Zásuvka TV/SAT [22]

Telekomunikační rozvody a telefonní systémy

Systémy domácích telefonů, videotelefonů, využití elektronických vrátných pro vzdálené otevírání. Možnost komunikace v rámci jednoho domu, bytu, kanceláře použitím vnitřní komunikace – interkomu.



Obr. 2.12 Video vstupní systém [23]

2.4 Provedení elektrických instalací

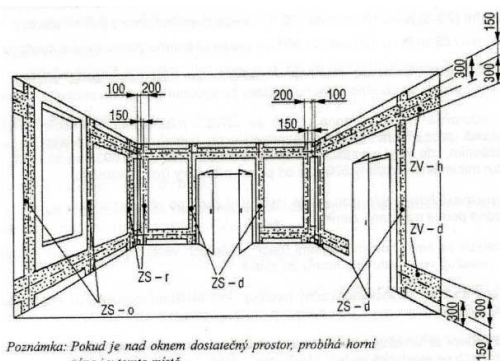
2.4.1 Vedení instalací v bytech

V bytech se elektrické rozvody provádějí převážně jako zapuštěné. Takové vedení je výhodně z estetického hlediska, je chráněné proti mechanickému poškození a má dlouhodobou životnost. Při správném provedení instalací do trubek nebo dutin stavebních konstrukcí je vyměnitelné.

Podle **umístění** lze rozdělit zapuštěné instalace na

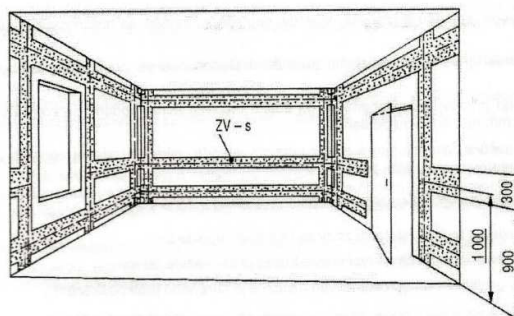
- a) instalace v omítce
- b) instalace pod omítkou
- c) instalace v dutých stěnách
- d) instalace v betonu
- e) instalace do stropních dutin a podlah

V bytech se ukládají zapuštěné instalace v instalačních zónách. V instalačních zónách se ukládá elektrické vedení a převážně se zde umísťují i vývody, spínače a zásuvky.



Poznámka: Pokud je nad oknem dostatečný prostor, probíhá horní zóna i v tomto místě

Obr. 2.13 Instalační zóny v pokojích [24]



Obr. 2.14 Instalační zóny v kuchyni, pracovně [24]

Vodorovné instalační zóny o šířce 300 mm:

- Zóna vodorovná-horní (ZV-h) je od 150 mm do 450 mm pod dokončeným stropem;
- Zóna vodorovná-dolní (ZV-d) je od 150 mm do 450 mm nad dokončenou podlahou;
- Zóna vodorovná-střední (ZV-s) je od 900 mm do 1200 mm nad dokončenou podlahou; [1]

Svislé instalační zóny o šířce 200 mm:

- Zóna svislá-dvevní (ZS-d) je od 100 mm do 300 mm vedle dvevního otvoru (hrubé stavby);
- Zóna svislá-okenní (ZS-o) je od 100 mm do 300 mm vedle okenního otvoru (hrubé stavby);
- Zóna svislá-rohová (ZS-r) je od 100 mm do 300 mm vedle rohu místnosti (hrubé stavby); [1]

Svislé instalační zóny vedou od horního povrchu podlahy ke spodnímu povrchu stropu. [1]

Instalační zóny nejsou určeny pro uložení elektroinstalací ve střepech a v podlahách.

2.4.2 Zóny v koupelně

Při provádění elektrických instalací v koupelně je nutné dbát na umístění instalací v příslušných zónách, které se rozlišují podle normy ČSN 33 2000-7-701 ed. 2. Instalace jsou ohrožovány vlhkostí a stříkající vodou. Podle toho jsou koupelny rozděleny do zón 0; 1; 2; 3.

Zóna 0

Jedná se o vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany. V prostoru se sprchou bez vany je zóna 0 vymezena podlahou a rovinou ve výšce 0,1 m nad podlahou.

- a) Kde je sprchová hlavice snímatelná a může se s ní při použití pohybovat v horizontální rovině, jsou vodorovné hranice zóny 0 shodné s vodorovnými hranicemi prostoru určeného pro sprchování;
- b) kde sprchová hlavice není snímatelná, je zóna 0 a zóna 1 ohraničena svislou plochou (plochami) s poloměrem 1,20 m od sprchové hlavice;
- c) kde je sprchová hlavice snímatelná a může se s ní při použití pohybovat v horizontální rovině, jsou vodorovné hranice zóny 0 a 1 shodné s vodorovnými hranicemi křivky, po níž se může pohybovat sprchová hadice se sprchovou hlavici a křivkou ve vzdálenosti 1,20 m. [6]

V této zóně je možné použití elektrických zařízení s krytím IPX7. Provádí se zde pouze rozvody nutné pro napájení pevných elektrických zařízení, která jsou osazena v této zóně. Je zakázáno zde osazovat spínače nebo příslušenství. Mohou zde být osazena zařízení upevněná, která mají pevné elektrické připojení, jsou chráněny

s využitím SELV a jejich napětí je maximálně AC 12 V nebo DC 30 V. Musí být určena pro osazení v této zóně.

Zóna 1

Tato zóna je ohraničena:

- a) u prostoru s koupací či sprchovou vanou horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou; a svislou plochou (plochami) ohraničující prostor koupací nebo sprchové vany a rovněž zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou bez ohledu na to, zda je přístupný s nástrojem; či bez něho;
- b) pro sprchu bez vany a s nesnímatelnou sprchovou hlavici (společně se zónou 0) svislou plochou (plochami) s poloměrem 1,20 m od sprchové hlavice;
- c) kde je sprchová hlavice snímatelná a může se s ní při použití pohybovat v horizontální rovině, jsou vodorovné hranice zóny 1 (společně se zónou 0) shodné s vodorovnými hranicemi křivky, po níž se může pohybovat sprchová hadice se sprchovou hlavici a křivkou ve vzdálenosti 1,20 m. [6]

V této zóně je možné použití elektrických zařízení s krytím IPX4, zařízení s krytím IPX2 lze použít v případě, že se nachází nad nejvyšší úrovní nesnímatelné sprchové hlavice. Pokud hrozí výskyt proudu vody určeného k čištění, použije se zařízení s krytím IPX5. Provádí se zde pouze rozvody nutné pro napájení pevných elektrických zařízení, která jsou osazena v zóně 0 a 1. Je zakázáno zde osazovat spínače nebo příslušenství. Výjimku tvoří odbočovací krabice a doplňky pro elektrická zařízení, která jsou umístěna v zónách 0 a 1. Mohou zde být osazena zařízení upevněná, která mají pevné elektrické připojení a musí být určena pro osazení v této zóně (svítidla, vířivé vany, ohřívače vody...).

Zóna 2

Tato zóna je ohraničena:

- a) svislou plochou (plochami) na vnější straně zóny 1 a rovnoběžnou svislou plochou (plochami) vzdálenou 0,60 m vně od zóny 1;
- b) podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou. [6]

Pokud je strop vyšší než 2,25 m nad podlahou, je zóna 2 nad hranicí zóny 1 až ke stropu, popřípadě do výšky 3 m (strop se nachází ve větší výšce). Pokud se jedná o sprchy bez sprchové vany se smíšenou zónou 0 a 1, nemají zónu 2.

V této zóně je možné použití elektrických zařízení s krytím IPX4, IPX2 lze použít v případě, že se nachází nad nejvyšší úrovní nesnímatelné sprchové hlavice. Pokud hrozí výskyt proudu vody určeného k čištění, použije se zařízení s krytím IPX5. Provádí se zde pouze rozvody nutné pro napájení pevných elektrických zařízení, která jsou osazena v zóně 0, 1 a 2. Je možné zde osazovat elektrické zařízení, které je povolené v zóně 1. Ventilátory, otopná tělesa, svítidla, jednotky pro vířivé vany je zde možné

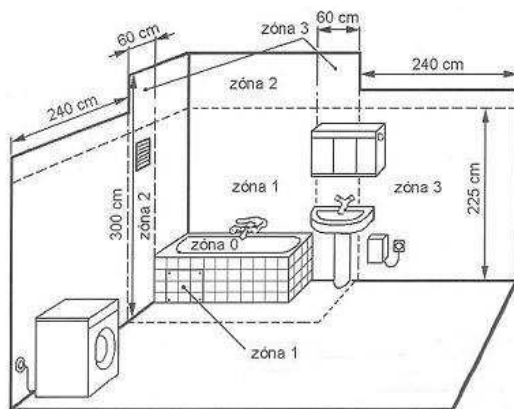
umístit za předpokladu, že je v obvodu instalován proudový chránič se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem maximálně 30 mA. Mohou zde být umístěny jednotky pro napájení holicích strojků, které vyhovují ČSN EN 61558.

Zóna 3

Tato zóna je ohraničena:

- a) u prostoru s koupací či sprchovou vanou plochou (plochami) na vnější straně zóny 2 a hranicí (zdmi) prostoru s vanou či sprchou;
- b) u sprch bez sprchové vany na vnější straně smíšené zóny 0 a 1 a hranicí (zdmi) prostoru s vanou či sprchou. [6]

Pokud hrozí výskyt proudu vody určeného k čištění, použije se zařízení s krytím IPX5. Provádí se zde pouze rozvody nutné pro napájení pevných elektrických zařízení, která jsou osazena v zóně 0, 1, 2 a 3. Zásuvky lze v této zóně instalovat, pokud jsou chráněny oddělovacím transformátorem, pomocí SELV, PELV, nebo je v obvodu osazen chránič se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem maximálně 30 mA.

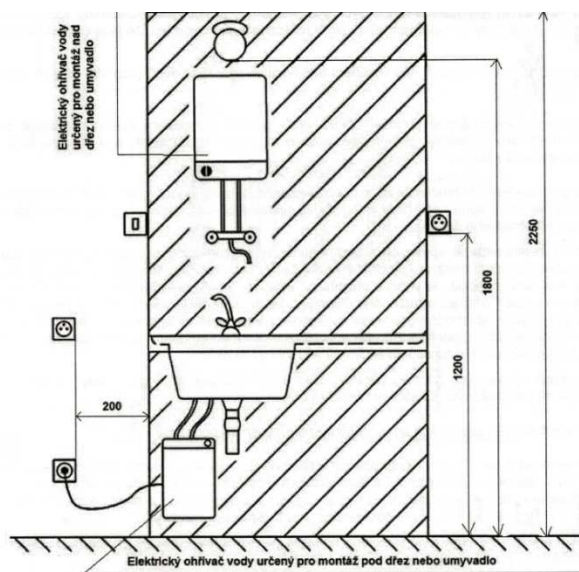


Obr. 2.15 Zóny v koupelně

2.4.3 Elektroinstalace v umývacím prostoru

V umývacím prostoru nesmí být osazeny zásuvky ani spínače. Pokud mají spodní okraj ve výšce minimálně 1200 mm nad podlahou, je možné je umístit na hranici umývacího prostoru. V případě, že jsou umístěny níže, musí být minimální vzdálenost mezi okrajem zásuvky nebo spínače a hranicí umývacího prostoru 200 mm. Zásuvky a spínače je možné umístit do umývacího prostoru, jestliže jsou součástí zařízení určeného výrobcem pro montáž v tomto prostoru (zrcadlo, koupelnová skříňka...). V souladu se zákonem č. 22/1997 Sb. v platném znění musí být výrobcem nebo dodavatelem určeno, že je možné toto zařízení použít v umývacím prostoru. Tato informace musí být výslovně uvedena v montážním návodu. Výška spodního okraje svítidla v umývacím prostoru je minimálně 1800 mm. Světelný zdroj svítidla musí mít ochranné sklo. Pokud jsou části svítidla pod hranicí 2500 mm, musí být z trvanlivého izolantu. Svítidlo umístěné níže než 1800 mm musí být chráněno před mechanickým poškozením a jeho krytí musí být minimálně IPX1. Minimální

vzdálenost mezi spodním okrajem svítidla a umyvadlem nebo dřezem je 400 mm. Pro svítidlo, které je součástí zařízení určeného výrobcem pro umývací prostor, musí být v souladu se zákonem č. 22/1997 Sb. v platném znění výrobcem nebo dodavatelem určeno, že je možné toto zařízení použít v umývacím prostoru. Připojení se provede podle pokynů výrobce s ohledem na prostor, ve kterém se nachází. Jedná-li se o místnost s koupací vanou nebo sprchou, musí se připojit zařízení skříňky na obvod, ve kterém je instalován proudový chránič se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem maximálně 30 mA.



Obr. 2.16 Umývací prostor [24]

2.5 Elektroinstalační materiál

2.5.1 Vodiče a kabely

Vodiče a kabely slouží pro přenos elektrické energie nebo pro přenos elektrického signálu za účelem měření, regulace a signalizace. [7] Z hlediska konstrukce rozlišujeme vodiče holé a izolované, kabely a šňůry.

Jako materiál pro jádra vodičů se využívá převážně měď (Cu) a hliník (Al). V bytovém rozvodu se vodiče s hliníkovým jádrem dnes nevyužívají. Díky menší houževnatosti a větší tvrdosti než má měď se volil průřez Al jádra o stupeň vyšší než v případě Cu. Al vodič je více náchylný na možnost lomu a dochází k tečení hliníku ve svorkách (zhoršování spoje). Pro hromosvod se využívají materiály FeZn, nerez nebo AlMgSi. Vodiče a kabely mohou být silové nebo sdělovací. Dimenze silových vodičů se udává v jako průřez (mm^2), sdělovacích jako průměr (mm).

Vodiče

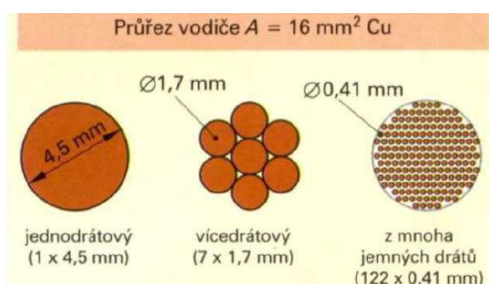
Vodiče mohou být izolované nebo holé. Izolované vodiče se skládají z vodiče a izolace (pláště). Holé vodiče se využívají převážně ve venkovním prostředí. Vodiče mohou mít kruhový průřez, nebo mohou být sektorové.

Podle **konstrukce jádra** lze rozdělit vodiče na

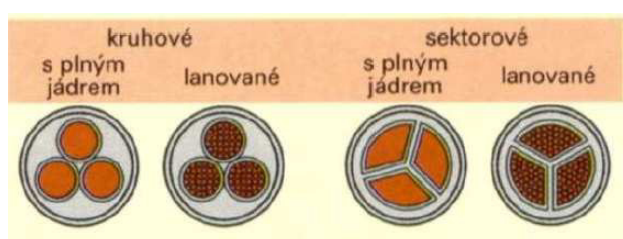
- a) vodiče s plným jádrem
- b) vodiče s děleným jádrem
- c) vodiče s jemnými a nejjemnějšími dráty

Kabely

Kabely se skládají z více izolovaných vodičů a společného pláště. Mohou být opatřeny dodatečným pláštěm a výztuží, které je chrání před mechanickým namáháním a chemickými vlivy. Díky tomu je možné provádět jejich instalaci i ve ztížených podmínkách (v zemi, v betonu...). Při použití sektorových vodičů pro kabely s velkými průřezy jádra je zajištěno optimální využití průřezu kabelu.



Obr. 2.17 Druhy vodičů [25]



Obr. 2.18 Tvary vodičů v kabelech [25]

Značení vodičů a kabelů

Značení se rozlišuje jako značení podle národní normy a harmonizované normy.

Jednožilové vodiče a žíly vícežilových vodičů a kabelů se jmenovitým napětím do 1000 V se podle normy ČSN 33 0165 ed. 2 provádí jedním z těchto způsobů:

- a) poznávacími barvami podle odstavce 5.1.1 této normy
- b) písmeno-číslíkovým označením podle odstavce 5.1.2 této normy
- c) polohou a kombinací s poznávacími barvami (u určujících žil) podle odstavce 5.1.3 této normy
- d) zvláštním způsobem podle odstavce 5.1.4 této normy

Pro barevné značení žil se podle normy ČSN 33 0166 ed. 2 používají pro fázové vodiče (L1, L2, L3) barvy hnědá, černá a šedá. Pro střední vodič (N) barva modrá a pro ochranný vodič (PE) kombinace barev zelená/žlutá. Pro vodič s funkcí nulového a ochranného vodiče (PEN) se využívá kombinace barev zelená/žlutá a pro odlišení od vodiče PE se opatří na koncích modrým označením.

Značením harmonizovaných silových kabelů a šňůr se zabývá norma ČSN 34 7409. Značení se skládá ze tří částí, které udávají hlavní charakteristiky kabelu a vodiče. Podrobný význam jednotlivých částí a přehled symbolů a jejich význam je uveden v normě. Pořadí znaků jednotlivých částí je uveden v následující tabulce.

Tab. 2.6: Pořadí znaků harmonizovaného značení kabelů

Část 1	1	Vztah k normám
	2	Jmenovité napětí
Část 2	3	Materiál izolace
	4	Kovové krytí
	5	Nekovový plášť
	6	Konstrukční prvky a zvláštní provedení
	7	Materiál jádra
	8	Typ jádra
Část 3	9	Počet žil
	10	Provedení
	11	Průřez jádra

Staré a více zažité značení se provádělo podle normy ČSN 34 7401. Značení se provádělo pomocí čtyř písmen. První písmeno udávalo materiál jádra vodiče, druhé písmeno materiál izolačního obalu, třetí písmeno udávalo rozlišení jednotlivých typů vodiče, které měly jednotlivé konstrukční prvky zhotoveny ze stejného materiálu, ale lišily se použitím, vlastnostmi atd. Čtvrté písmeno vyjadřovalo materiál pláště. Jednotlivá písmena a jejich význam lze nalézt v normě. Ani v této normě není podpora pro značení dnes zažitého označení kabelu CYKY (AYKY). Podle této normy mu odpovídá značka CYAY (AYAY).

Označení kabelů dále obsahuje typ barevného značení vodičů, počet vodičů a průřez jader vodičů.

Tab. 2.7: Příklady značení kabelů a vodičů podle nové a starých norem

Neplatné značení		Platné značení	Název dle ČSN 34 7401
LYS	CYLY	H03VV-F	Šňůra s měděnými jádry s PVC izolací a PVC pláštěm v lehkém provedení
SYS	CYSY	H05VV-F	Šňůra s měděnými jádry s PVC izolací a PVC pláštěm v lehkém provedení
Y	CY	H05V-U	Jednožilový vodič s měděným jádrem a PVC izolací do 1 mm ²
Y	CY	H07V-U	Jednožilový vodič s měděným jádrem a PVC izolací od 1,5 mm ²

2.5.2 Krabice

Elektroinstalační krabice mohou být podle účelu přístrojové, odbočné a protahovací. Přístrojové krabice slouží pro osazení přístrojů a odbočné k odbočení a spojení vedení. Odbočení se provádí pomocí šroubových nebo bezšroubových svorek a svorkovnic. Odbočné a protahovací krabice se osazují víčkem. V dnešní době se v běžných instalacích upouští od odbočných krabic a odbočení se provádí v krabicích přístrojových. Ty musí mít potřebnou hloubku pro umístění svorek. K propojení se používají WAGO svorky.

Krabice mohou být podle umístění podomítkové, do zateplení, do dutých stěn, lištové, do litého betonu nebo do betonových podlah.

Elektroinstalační krabice mohou být vyrobeny z tvrdého samozhášivého polyvinylchloridu, samozhášivého bezhalogenového polypropylenu, samozhášivého polyethylenu, samozhášivého bezhalogenového polyamidu, bezhalogenového polyethylenu nebo z hliníkových slitin.

Vzhledem ke tvaru mohou být krabice kruhové nebo čtvercové.

Krabice bývají různých rozměrů, jejich volba je závislá na tom, k čemu má být určena.



Obr. 2.19 Krabice pod omítku [26]



Obr. 2.20 Krabice do zateplení [26]



Obr. 2.21 Krabice do dutých stěn [26]

2.5.3 Svorky a svorkovnice

Svorky se využívají ke spojení vodičů. Svorky musí zajišťovat při sevření vodiče dostatečně velký tlak, aby byl přechodový odpor co nejmenší. Můžeme mít svorkové spoje se šrouby nebo spoje provedené svorkami bez šroubů.

Svorkovnice se šrouby jsou například krabicové svorkovnice (věnečky), které se využívají pro spoje v odbočných krabicích, řadové svorkovnice (čokolády), svítidlové svorkovnice (keramické), stoupací svorkovnice nebo nulovací lišty a nulové můstky.

Svorky bez šroubů jsou z hlediska instalace rychlejší, než svorky šroubové. Jsou to například řadové svorky na DIN lištu nebo spojovací WAGO svorky. Mohou být také svorky obsahující těsnící gel.

Podle **funkce** lze rozdělit svorky na

- a) spojovací svorky
- b) řadové svorky
- c) připojovací svorky
- d) přístrojové svorky



Obr. 2.22 Stoupací svorkovnice [27]



Obr. 2.23 WAGO svorka [28]



Obr. 2.24 Nulový můstek [29]



Obr. 2.25 Řadová svorkovnice [30]

2.5.4 Jistící a ochranné prvky

Názvosloví [8]

Nadproud: Elektrický proud, který je málo větší než jmenovitý proud I_n (vyšší o několik procent, než je povolená kladná tolerance jmenovitého proudu).

Proudové přetížení: Stav, při kterém (dlouhodobě) obvodem teče elektrický proud větší než přípustný. Proudové přetížení vzniká např. ve správně zapojených obvodech připojením většího množství spotřebičů.

Zkrat: Bezodporové spojení dvou nebo více bodů obvodu, které mají při normálním provozu různý potenciál.

Vznik zkratu:

- a) poruchovým spojením fází s různým (nenulovým) potenciálem navzájem
- b) poruchovým spojením fáze (fází) se zemí v soustavě s uzemněným uzlem

Zkratový proud: Elektrický proud, který je několikanásobně větší než jmenovitý proud I_n .

Pojistka

Tavná pojistka je jistící přístroj využívaný pro nadproudovou ochranu (ochranu vedení a spotřebičů před přetížením a zkratem). Podstatou jejich funkce je vytvoření nejslabšího místa v chráněném obvodu. K tomu využívají tepelných účinků elektrického proudu, v pojistce je umístěn drátek malého průřezu (pásek u nožových pojistek), který se při určité úrovni proudu přetaví. Tím dojde k přerušení proudového obvodu a odpojení chráněného zařízení. Tavné pojistky jsou jednorázově použitelné, je zakázáno je opravovat. Přepálená pojistka se musí vyměnit za nový kus. [9]

Podle **konstrukce** lze tavné pojistky rozdělit na

- a) šroubovací pojistky
- b) nožové pojistky
- c) válcové pojistky
- d) skleněné přístrojové pojistky
- e) ostatní pojistky (vratné, automobilové)



Obr. 2.26 Nožová pojistka [31]

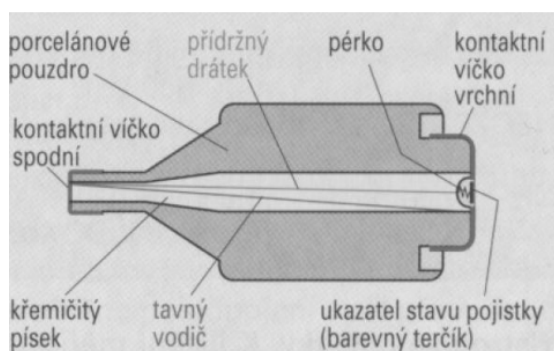
Mezi **vlastnosti** pojistek patří:

Jmenovitý proud I_n – proudová mez, při jejím dosažení dojde k přerušení obvodu

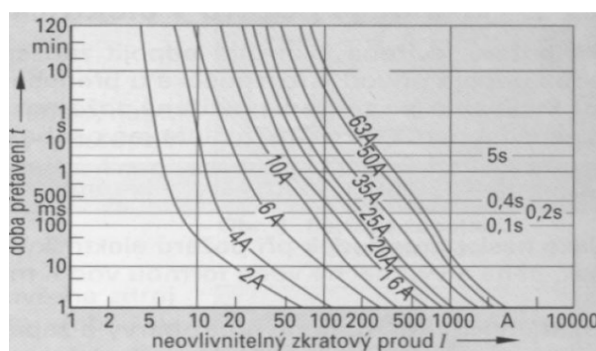
Vypínací charakteristika – závislost doby vypnutí jističe na velikosti nadproudu

Jmenovitá vypínací schopnost I_v – hodnota předpokládaného proudu, kterou je schopna tavná vložka přerušit (kA) [9]

Tavná vložka pojistky je tvořena porcelánovým pouzdrem, uvnitř je tavný vodič uložený v dutině naplněné křemičitým pískem, který je určen ke zhašení elektrického oblouku při přetavení vodiče. Na vrchní části je ve víčku na pérku umístěný barevný terčík. Terčík je určen k signalizaci přetavení tavného vodiče a zároveň má barvu přiřazenou určité hodnotě jmenovitého proudu. Spodní část pojistkové vložky má určitý průměr v závislosti na jmenovitém proudu tak, aby nemohlo dojít k záměně za pojistku s vyšší hodnotou jmenovitého proudu. [9]



Obr. 2.27 Konstrukce tavné vložky [32]



Obr. 2.28 Vypínací charakteristika pojistky [32]

Tab. 2.8: Značení tavných pojistkových vložek nízkého napětí [9]

Značení tavných pojistkových vložek nízkého napětí	
Funkční třída	Kategorie užití
g – jištění v celém rozsahu	G – všeobecné použití
	Tr – jištění transformátorů
	M – jištění motorů
a – vypíná pouze část nadproudů	R – jištění polovodičů
	L – jištění vedení

I_n [A]	Barva	I_n [A]	Barva
0,2 – 1,6	černá	16	šedá
2	růžová	20	modrá
4	hnědá	25	žlutá
6	zelená	32	fialová
8	světle zelená	40	černá
10	červená	50	bílá
13	písková	63	měděná

Obr. 2.29 Barevné značení pojistek a jističů [32]

Jistič

Jistič je elektrický přístroj určený ke spínání a ochraně elektrických obvodů a zařízení proti nadproudům. Na rozdíl od pojistky se jedná o nedestruktivní jistící přístroj a je možné po vypnutí (vybavení spouště) ho opětovně použít. Správnou funkci jističe zajišťuje tepelná a elektromagnetická zkratová spoušť. [10]

Tepelná spoušť chrání zařízení nebo vedení proti přetížení proudem větším než jmenovitým. Je tvořena bimetalovým páskem, který se při proudovém zatížení zahřívá a ohýbá se. Tím dochází k vybavení jističe s určitým zpožděním. Rychlost je závislá na velikosti nadproudu.

Elektromagnetická zkratová spoušť slouží pro okamžité odpojení obvodu při zkratovém proudu. Pokud vznikne v obvodu zkrat, vytvoří zkratový proud v cívce elektromagnetického vypínače magnetické pole a přitáhne kotvu vypínače. Vypínací kontakt jističe pak neprodleně odpojí přetížený obvod. [11]

Podle **počtu pólů** lze rozdělit jističe na

- jednopolové
- trojpolové



Obr. 2.30 Jističe jednopolové a trojpolové [33]

Mezi **vlastnosti** jističů patří:

Jmenovitý proud I_n – proud, který jistič trvale propouští bez vybavení

Jmenovité napětí U_n – napětí, pro které je jistič určen

Smluvený vypínací proud – proud, při jehož překročení dojde k vybavení jističe

1,13 násobek I_n – vybavení za déle než hodinu

1,45 násobek I_n – vybavení za méně než hodinu

Zkratová vypínací schopnost – velikost zkratového proudu, který je jistič schopen vypnout [12]

Vypínací charakteristika udává chování jisticího prvku v závislosti na velikosti působících nadproudů. Vyjadřuje, za jak dlouho jistič vybaví, pokud jím prochází proud konstantní velikosti.

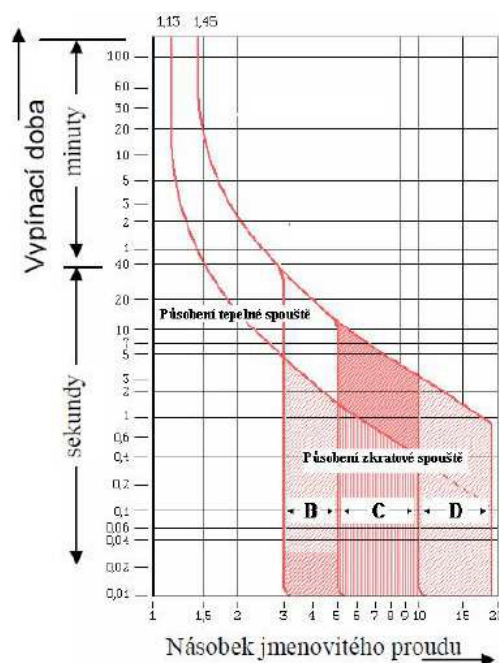
Podle **vypínací charakteristiky** lze rozdělit jističe na

- a) B – jištění vedení
- b) C – jištění spotřebičů včetně menších motorů
- c) D – jištění motorů s těžkým rozběhem [10]

Jističe charakteristiky B mají rozsah proudů pro vybavení elektromagnetické zkratové spouště $3I_n$ až $5I_n$.

Jističe charakteristiky C mají rozsah proudů pro vybavení elektromagnetické zkratové spouště $5I_n$ až $10I_n$.

Jističe charakteristiky D mají rozsah proudů pro vybavení elektromagnetické zkratové spouště $10I_n$ až $20I_n$.



Obr. 2.31 Vypínací charakteristika jističů [34]

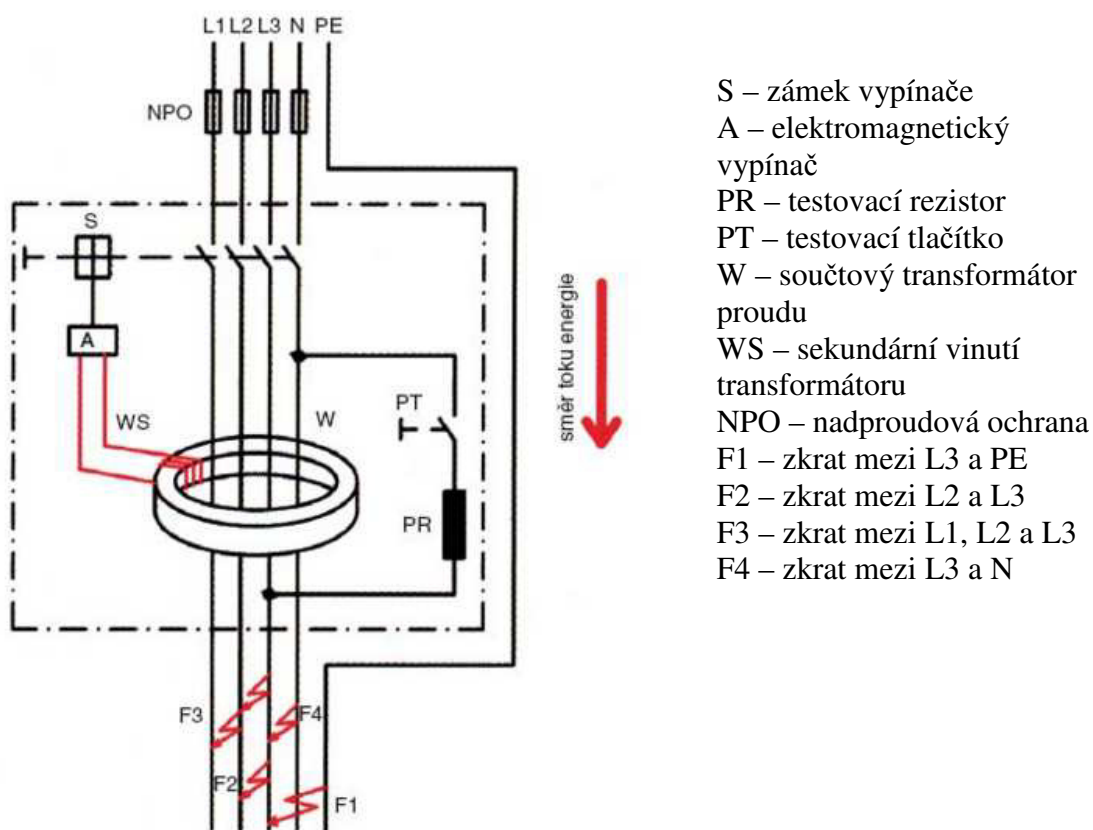
Je požadováno, aby v případě poruchy v některé části rozvodu byla odpojena jen tato část a v ostatních částech tak nebyla přerušena dodávka elektrického proudu. Je tedy nutné, aby při sériovém řazení jisticích prvků vypnul v důsledku nadproudu pouze nejbližší nadřazený jisticí prvek (směrem ke zdroji) a aby ostatní na daný nadproud nereagovaly vypnutím. Takovéto chování jisticích prvků se označuje jako selektivní (**selektivita**). [12]

Proudový chránič

Proudový chránič je elektrický přístroj určený k ochraně před nebezpečným dotykovým napětím na neživé i živé části elektrických zařízení. [13]

Hlavní části proudového chrániče jsou součtový transformátor, velmi citlivé relé a spínací mechanismus a testovací obvod.

Proudový chránič ke své činnosti využívá funkce součtového transformátoru, kterým prochází pracovní vodiče. Součtový transformátor porovnává velikost proudů v pracovních vodičích a pokud nedochází k únikům proudů mimo pracovní vodiče, musí v ideálním případě platit, že součet (vektorový) všech proudů v pracovních vodičích je roven nule. V případě poruchy přestane platit nulový součet proudů (proud uniká jinou cestou). Dochází k naindukování napětí na sekundárním vinutí součtového transformátoru a k následnému sepnutí rozpínacího relé. [13]



Obr. 2.32 Schéma proudového chrániče [35]

Podle **počtu pólů** lze rozdělit proudové chrániče na

- dvoupólové – svorky L, N
- čtyřpólové – svorky L1, L2, L3, N [13]

Podle **časového zpoždění** lze rozdělit proudové chrániče na

- bez označení – reaguje bez časového zpoždění
- G – reaguje se zpožděním min. 10 ms
- S – reaguje se zpožděním min. 40 ms [13]

Mezi **vlastnosti** proudových chráničů patří:

Reziduální proud I_A – rozdílový proud, v ideálním případě roven 0

Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta N}$ – hodnota reziduálního proudu, při které musí proudový chránič za předepsaných podmínek vybavit [13]

Přepět'ové ochrany

Přepět'ové ochrany jsou zvláštní elektrické přístroje sloužící k omezení napět'ových a proudových vln vznikajících na vedení v důsledku atmosférických vlivů (blesk), nebo vlivem spínacích procesů. Slouží k ochraně spotřebičů, vedení a živých bytostí před účinky přepětí. [14]

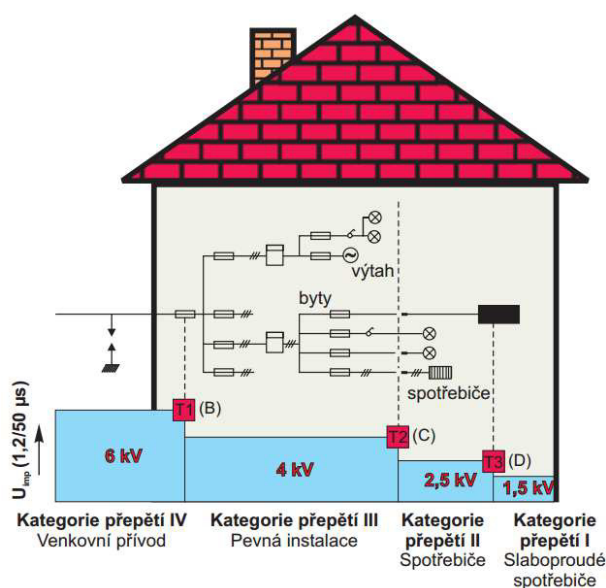
Tab. 2.9: Rozdělení svodičů do tříd [15]

Popis	Označení podle ČSN EN 61643-11 ed.2	Staré značení
Svodič bleskových proudů	Typ 1 (zkratka T1)	Třída „B“
Svodič přepětí	Typ 2 (zkratka T2)	Třída „C“
Jemná ochrana	Typ 3 (zkratka T3)	Třída „D“

Svodiče bleskových proudů (T1) jsou určeny pro ochranu zařízení před účinky přepětí vznikajícího při přímém úderu blesku. [15]

Svodiče přepětí třídy (T2) jsou určeny pro ochranu zařízení před účinky přepětí vznikajícího při vzdáleném úderu blesku nebo při nepřímém úderu blesku a proti přepětí vznikajícím při spínání. [15]

Pro ochranu citlivých spotřebičů (elektronická zařízení) je určena koordinovaná jemná ochrana (T3). Nezbytnou podmínkou správné funkce této ochrany je dodržení maximálního odstupu spotřebičů od svodiče, kdy celková délka vedení nemá překročit 10 m. Kombinace se svodiči T1 a T2 poskytuje nejvyšší ochranu spotřebičů před přepětím. [15]



Obr. 2.33 Obecná víceetapňová ochrana proti přepětí [36]

2.6 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Elektrický proud má negativní vliv na organismus (lidský i zvířecí), například na správnou činnost srdce. Ochranou před úrazem elektrickým proudem se zabývá norma ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 a ČSN EN 61140 ed. 2.

2.6.1 Ochranná opatření

2.6.1.1 Ochranná opatření v závislosti na vnějších vlivech

Podle **velikosti nebezpečí úrazu elektrickým proudem** rozdělujeme prostory na

- a) prostory normální
- b) prostory nebezpečné
- c) prostory zvlášť nebezpečné

Toto rozdělení je závislé na vnějších vlivech a jejich působení na prostor. V závislosti na prostoru se určují požadavky na doplňkovou ochranu, popřípadě na kombinaci ochranných prvků, které chrání zvlášť nebezpečné prostory (pokud není určena jinou normou).

Podle **stupně ochrany** rozdělujeme na ochrany

- a) normální
- b) doplněná

Stupně ochrany v závislosti na prostoru a nutnosti uchopení rukou jsou dány následující tabulkou.

Tab. 2.10: Stupně ochrany v závislosti na prostoru a nutnosti uchopení [16]

Prostor	Stupeň ochrany	
	Části zařízení není nutné uchopit rukou	Části zařízení nutné uchopit rukou
Normální, nebezpečné	Normální	Požadováno zhotovení z izolantu, pokud není v normě ČSN 2000-4-41 ed.2 Příloha NA umožněno jinak.
Zvlášť nebezpečné	Doplněná	

Stupně ochrany pro zařízení a instalace do AC 1000 V a DC 1500 V jsou dány následující tabulkou.

Tab. 2.11: Stupně ochrany pro zařízení a instalace do AC 1000 V a DC 1500 V [16]

Stupeň ochrany	Druh ochrany a doplňková ochrana, kterými se dosáhne požadovaný stupeň ochrany
Normální	<ol style="list-style-type: none"> 1. automatické odpojení od zdroje 2. dvojitá nebo zesílená izolace 3. elektrické oddělení 4. ochrana malým napětím SELV a PELV
Doplněná	<ol style="list-style-type: none"> 1. automatické odpojení od zdroje <ol style="list-style-type: none"> a) doplňující pospojování, nebo b) chránič, nebo c) doplňková izolace 2. dvojitá nebo zesílená izolace a <ol style="list-style-type: none"> a) elektrické oddělení, nebo b) chránič, nebo c) doplňková izolace 3. elektrické oddělení pro napájení pouze jediného spotřebiče a <ol style="list-style-type: none"> a) izolace vstupních míst a pohyblivých přívodů, nebo b) chránič, nebo c) doplňková izolace 4. ochrana malým napětím SELV a PELV <ol style="list-style-type: none"> a) omezení napětí živých částí na AC 12 V resp. DC 25 V a b) krytí nebo izolace živých částí i při omezení jejich napětí

2.6.1.2 Základní ochranná opatření

Tato opatření zajišťují ochranu při normálních podmínkách. Slouží pro zabránění dotyku živých částí.

Základní izolace živých částí

Je požadováno, aby živé části byly zcela pokryty izolací. Tuto izolaci lze odstranit jen jejím zničením. Pokud se jedná o izolaci zařízení, musí vyhovovat požadavkům norem zabývajících se elektrickými zařízeními.

Přepážky a kryty

Živé části musí být uvnitř krytů nebo za přepážkami, které vytvářejí stupeň ochrany minimálně IPXXB nebo IP2X. Lehce přístupné vodorovné horní povrchy krytů nebo přepážek musí vytvářet stupeň ochrany minimálně IPXXD nebo IP4X. Musí být demontovatelné pouze použitím nástroje po odpojení živých částí (jejich připojení je možné po opětovné montáži krytu) nebo pokud vnitřní přepážka vytváří stupeň ochrany minimálně IPXXB nebo IP2X a je demontovatelná pouze při použití nástroje.

2.6.1.3 Zábrany a ochrana polohou

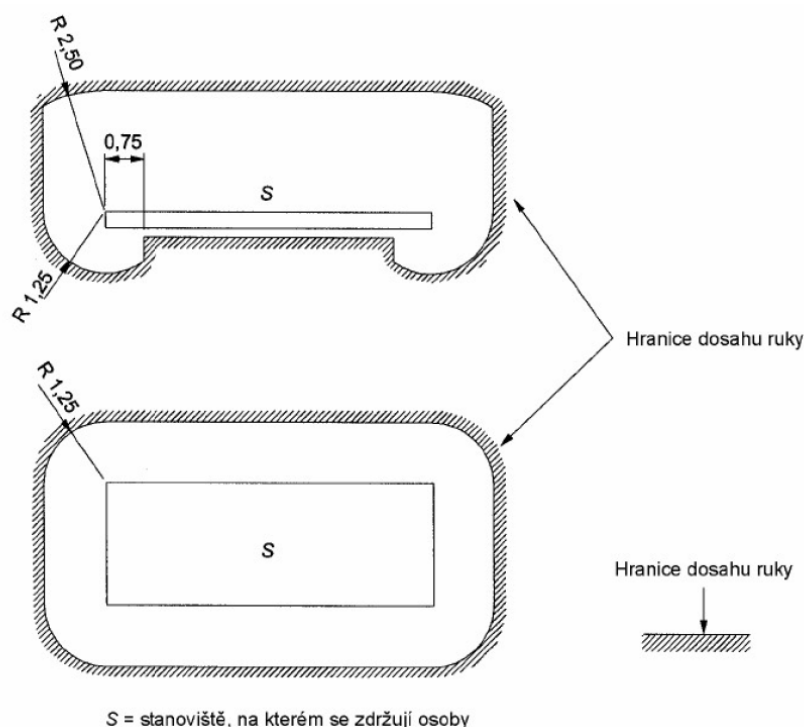
Tato opatření platí pro instalace přístupné osobám znalým nebo poučeným, nebo osobám pracujícím pod dozorem nebo dohledem osob znalých nebo poučených.

Zábrany

Zábrany slouží proti nahodilému dotyku živých částí, neslouží proti úmyslnému dotyku. Lze je odstranit bez použití nástroje, ale musí být zajištěny proti neúmyslnému odstranění. Musí zabránit neúmyslnému přiblížení těla k živým částem a nahodilému dotyku živých částí během činnosti zařízení pod napětím v běžném provozu. [16]

Ochrana polohou

Ochrana polohou slouží proti nahodilému dotyku živých částí. Pokud je běžně přístupné místo omezeno ve vodorovném směru nějakou zábranou (např. zábradlím, drátěným pletivem), která umožňuje krytí nižší než IPXXB nebo IP2X, počítá se dosah ruky od této zábrany. Ve směru nahoru je dosah ruky 2,5 m od stanoviště S, přičemž se neberou v úvahu žádné zábrany, které zajišťují nižší stupeň ochrany než IPXXB nebo IP2X. [16]



Obr. 2.34 Ochrana polohou [37] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2

2.6.2 Stupeň krytí

Stupeň krytí vyjadřuje odolnost elektrického zařízení proti vniknutí cizího tělesa a vniknutí vody. Značí se kódem IPXX, kde první číslo udává ochranu před vniknutím pevných cizích těles a před nebezpečným dotykem. Druhé číslo ochranu před vniknutím vody. Dále se zde mohou objevit přídatné písmeno označující ochranu před nebezpečným dotykem a doplňkové písmeno. Tato písmena nejsou povinná. Krytím se zabývá norma ČSN EN 60529. Význam jednotlivých číslic a písmen udávají následující tabulky.

Tab. 2.12: Stupeň krytí - význam čísel

Označení	Ochrana zařízení	Ochrana osob
	Před vniknutím pevných částic	Před dotykem nebezpečných částí
IP 0X	Nechráněno	Nechráněno
IP 1X	O průměru ≥ 50 mm	Hřbetem ruky
IP 2X	O průměru $\geq 12,5$ mm	Prstem
IP 3X	O průměru $\geq 2,5$ mm	Nástrojem
IP 4X	O průměru $\geq 1,0$ mm	Drátem
IP 5X	Chráněno před prachem	Drátem
IP 6X	Prachotěsné	Drátem
	Proti vniknutí vody	
IP X0	Nechráněno	
IP X1	Svisle kapající voda	
IP X2	Kapající voda ve sklonu 15°	
IP X3	Kropení a déšť ve sklonu 60°	
IP X4	Voda stříkající ze všech směrů	
IP X5	Voda tryskající ze všech směrů	
IP X6	Intenzivně tryskající voda ze všech směrů	
IP X7	Voda při dočasné ponoření	
IP X8	Voda při trvalém ponoření	
IP X9	Voda tryskající vysokotlaká horká	

Tab. 2.13: Stupeň krytí - význam přídatného a doplňkového písmena

Přídavné písmeno	Ochrana osob	Doplňkové písmeno	Ochrana zařízení
	Před dotykem nebezpečných částí		Doplňková informace určená pro
A	Hřbetem ruky	H	Zařízení vysokého napětí
B	Prstem	M	Pohyb během zkoušky vodou
C	Nástrojem	S	Klid během zkoušky vodou
D	Drátem	W	Povětrnostní podmínky

Pro normální prostory je základní stupeň krytí IP 20. Do venkovních prostor se používají zařízení se stupněm krytí IP 44.

3 Výpočtová část

3.1 Analýza objektu

Jedná se o bytový dům se třemi nadzemními podlažími a jedním podzemním podlažím. V každém nadzemním podlaží se nacházejí 2 bytové jednotky. Celkem je v objektu 6 bytových jednotek. V podzemním podlaží se nacházejí sklepní kóje pro každou bytovou jednotku a další společné prostory.

Přípojka bude provedena odbočením od distribuční sítě TN-C pomocí T-spojky. Bude použit kabel AYKY 3x185+95. Na objektu bude umístěna hlavní domovní kabelová skříň. Její spodní hrana bude ve výšce 600 mm nad upraveným terénem. Hlavní domovní vedení bude provedeno čtyřmi jednožilovými vodiči CYA 25 a bude vedeno v trubkách. Elektroměrové rozvaděče budou umístěny na podestě každého nadzemního podlaží. Elektroměrový rozvaděč v 1NP bude obsahovat elektroměry pro byty na tomto podlaží a elektroměr pro společnou potřebu. Elektroměrové rozvaděče v dalších nadzemních podlažích budou obsahovat elektroměry pro byty na příslušném podlaží. Přejít ze soustavy TN-C na TN-C-S bude proveden v bytových rozvaděčích a v rozvaděči pro společnou potřebu. Pro vnitřní silnoproudé elektrické instalace budou použity kabely CYKY příslušných dimenzí (obecně pro světelné obvody s průřezem jádra 1,5 mm² a pro zásuvkové obvody s průřezem jádra 2,5 mm²). Kabely budou vedeny v drážkách pod omítkou.

3.2 Výpočet elektrického příkonu

V objektu se nachází 6 bytů stupně elektrizace B, pro které je dle normy ČSN 33 2130 ed.3 umožněno uvažovat příkon 11 kW. Dále společné prostory, pro které je uvažován potřebný příkon pro osvětlení a možné využití zásuvkových obvodů 7 kW. Potřebný elektrický příkon se určí z výpočtového zatížení P_p . Soudobost je uvažována podle tabulkové hodnoty pro daný počet bytů. Výpočet je proveden podle vzorce (2.1)

$$P_p = \left(\sum_{i=1}^n P_{bi} \right) \times \beta_n = (6 \times 11 + 7) \times 0,50 = \mathbf{36,50 \text{ kW}}$$

3.3 Dimenzování vodičů, kabelů a jisticích prvků

3.3.1 Hlavní domovní vedení

Dle normy ČSN 33 2130 ed.3 jsou dány minimální průřezy jednožilových vodičů HDV uložených v trubkách pro bytové domy. Pro 6-7 bytů stupně elektrizace B je počet a minimální průřez Cu vodičů 4x25.

Průřez hlavního domovního vedení se volí v závislosti na výpočtovém zatížení P_p (vzorec (2.1)) a výpočtovém proudu I_p (vzorec (2.3)(2.1)).

$$P_p = \left(\sum_{i=1}^n P_{bi} \right) \times \beta_n = (6 \times 11 + 7) \times 0,50 = \mathbf{36,50 \text{ kW}}$$

$$I_p = \frac{1000 P_p}{\sqrt{3} U_s \cos \varphi} = \frac{1000 \times 36,50}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = \mathbf{58,54 \text{ A}}$$

Z výpočtového proudu, druhu a uložení vedení a s přihlédnutím k minimálnímu průřezu vodičů HDV je navrženo vedení ze 4 jednožilových vodičů CYA 25.

Stoupací vedení hlavního domovního vedení bude jištěno v hlavním rozvaděči trojpólovým výkonovým jističem se jmenovitým proudem 80 A a nastavením nadproudové spouště na 63 A. Navržen je tak, aby jmenovitý proud byl vyšší než jmenovitý proud jističů před elektroměry a zároveň je jeho jmenovitý proud vyšší než výpočtový proud 58,54 A a nižší než dovolené proudové zatížení vodičů 89 A.

Jištění v hlavní domovní kabelové skříni musí být minimálně o jeden stupeň vyšší než jištění v hlavním rozvaděči. Jištění je navrženo nožovými pojistkami PNA00 80A gG s jmenovitým proudem 80 A.

3.3.2 Odbočky k elektroměrům

Dle normy ČSN 33 2130 ed.3 jsou dány minimální průřezy vodičů CY a AY uložených v trubkách. Pro byty stupně elektrizace B je minimální průřez Cu vodičů 10 mm². Odbočení od HDV bude trojfázové, provedeno bude v elektroměrových rozvaděcích vodiči 4x CY 10.

Odbočky splňují podmínku délky do 3 metrů a mohou být jištěny trojfázovým jističem B25/3 se jmenovitým proudem 25 A před každým elektroměrem.

3.3.3 Vedení od elektroměrů

Dimenzování vedení od elektroměrů do bytových rozvaděčů je stejné jako odbočky k elektroměrům. Vedení do bytových rozvaděčů bude provedeno kabelem CYKY-J 4x10. Kabel bude uložen pod omítkou.

3.3.4 Vedení v bytech

Pro vedení v bytech budou použity kabely CYKY. Dimenze jader kabelů a jističů pro jednotlivé obvody bude použita podle normy ČSN 33 2130 ed.3 v závislosti na referenčním způsobu uložení. Jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 3.1: Průřezy jader vodičů a jmenovité proudy jističů v bytech

Obvod	Jmenovitý proud jističe s charakteristikou B [A]	Průřez jader Cu vodičů s referenčním uložením B a C [mm ²]
Světelný	10	1,5
Zásuvkový	16	2,5
Myčka	16	2,5
Pračka	16	2,5
Sporák do 10 kW	16	2,5

3.3.5 Kontrola úbytku napětí

Kontrola úbytku napětí je provedena mezi přípojkovou skříní a bytovým rozvaděčem RB5 v bytě č.5. Jedná se o nejdelší větev, která je složena ze 3 částí.

Hlavní domovní vedení

Kontrola průřezu hlavního domovního vedení na úbytek napětí se provede v závislosti na výpočtovém proudu I_p a jeho podílu v jednotlivých místech odbočení. Pro odbočení k rozvaděči RE1 vychází proud I_1 25,03 A a délka 13,2 m, pro odbočení k rozvaděči RE2 vychází proud I_2 16,72 A a délka 16,2 m a pro odbočení k rozvaděči RE3 vychází proud I_3 16,72 A a délka 18,7 m. Účinník $\cos\varphi=0,9$, konduktivita mědi $\gamma=56 \text{ S.m.mm}^{-2}$ a průřez vodiče $S=25 \text{ mm}^2$. Výpočet je proveden podle vzorce (2.4).

$$\Delta U_s = \frac{\sqrt{3} \times \sum_{i=1}^m I_i \times L_i \times \cos \varphi}{\gamma \times S} =$$
$$\Delta U_s = \frac{\sqrt{3} \times (25,03 \times 13,2 + 16,72 \times 16,2 + 16,72 \times 18,7) \times 0,9}{56 \times 25} = \mathbf{1,02 \text{ V}}$$

Odbočka k elektroměru

Kontrola průřezu se provede na základě soudobého příkonu bytu P_b , Pro byt č.5 $P_b=11 \text{ kW}$. Jednoduchá délka vedení $l=0,5 \text{ m}$, konduktivita mědi $\gamma=56 \text{ S.m.mm}^{-2}$, průřez vodiče $S=10 \text{ mm}^2$ a jmenovité sdružené napětí $U_s=400 \text{ V}$. Výpočet je proveden podle vzorce (2.6).

$$\Delta U_s = \frac{l \times P_b \times 1000}{\gamma \times S \times U_s} = \frac{0,5 \times 11 \times 1000}{56 \times 10 \times 400} = \mathbf{0,02 \text{ V}}$$

Vedení od elektroměru

Kontrola průřezu se provede na základě soudobého příkonu bytu P_b , Pro byt č.5 $P_b=11 \text{ kW}$. Jednoduchá délka vedení $l=6 \text{ m}$, konduktivita mědi $\gamma=56 \text{ S.m.mm}^{-2}$, průřez vodiče $S=10 \text{ mm}^2$ a jmenovité sdružené napětí $U_s=400 \text{ V}$. Výpočet je proveden podle vzorce (2.6).

$$\Delta U_s = \frac{l \times P_b \times 1000}{\gamma \times S \times U_s} = \frac{6 \times 11 \times 1000}{56 \times 10 \times 400} = \mathbf{0,29 \text{ V}}$$

Úbytek napětí celkový

Celkový úbytek napětí je dán součtem úbytků napětí v jednotlivých částech.

$$\Delta U_s = 1,02 + 0,02 + 0,29 = \mathbf{1,33 \text{ V}}$$

Posouzení

$$\Delta U_{s\%} = \frac{\Delta U_s}{U_s} \times 100 = \frac{1,33}{400} \times 100 = \mathbf{0,33 \%} < 3 \% \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

3.4 Koncepční návrh rozvaděčů

3.4.1 Hlavní rozvaděč

Hlavní rozvaděč bude umístěn v prvním nadzemním podlaží na hlavní podestě. Budou do něj přivedeny 4 přívodní vodiče CYA 25. Bude obsahovat trojpólový výkonový jistič QF1 s jmenovitým proudem 80 A a nastavením nadproudové spouště na 63 A pro stoupací vedení a svodič přepětí typu T1. Přívod do rozvaděče a vývod z rozvaděče budou v soustavě TN-C. Bude obsahovat 3 trojfázové elektroměry (2 pro byty v tomto podlaží a 1 pro společnou potřebu). Před elektroměry budou umístěny jističe B25/3 se jmenovitým proudem 25 A.

3.4.2 Patrové rozvaděče

Patrové rozvaděče budou elektroměrové rozvaděče RE2 a RE3. Budou umístěny na podestách v příslušných patrech. Budou do nich přivedeny 4 přívodní vodiče CYA 25. Budou obsahovat 2 trojfázové elektroměry pro byty na příslušném patře. Před elektroměry budou umístěny jističe B25/3 s jmenovitým proudem 25 A.

3.4.3 Bytové rozvaděče

Do bytových rozvaděčů je přiveden kabel od elektroměrových rozvaděčů CYKY-J 4x10. Rozvaděče jsou řešeny jako zapuštěné, ocelopastové s krytím IP 40. V objektu jsou podle vybavení dva druhy bytových rozvaděčů. V rozvaděčích bude proveden přechod ze soustavy TN-C na TN-C-S.

RB1, RB3, RB5

Rozvaděče obsahují hlavní třípólový vypínač 25A/3, svodič přepětí typu T2, čtyřpólový proudový chránič se jmenovitým proudem 25 A a reziduálním proudem 30 mA, 5 jističů 1P 10A, 9 jističů 1P 16A, 1 jistič 3P 16 A. Dále zde budou nulové můstky a ochranný můstek.

RB2, RB4, RB6

Rozvaděče obsahují hlavní třípólový vypínač 25A/3, svodič přepětí typu T2, čtyřpólový proudový chránič se jmenovitým proudem 25 A a reziduálním proudem 30 mA, 5 jističů 1P 10A, 11 jističů 1P 16A, 1 jistič 3P 16 A. Dále zde budou nulové můstky a ochranný můstek.

3.4.4 Rozvaděč pro společnou potřebu

Do rozvaděče pro společnou potřebu je přiveden kabel od hlavního rozvaděče CYKY-J 4x10. Rozvaděč je řešen jako zapuštěný, oceloplastový, IP 40. V rozvaděči bude proveden přechod ze soustavy TN-C na TN-C-S.

Rozvaděč obsahuje hlavní třípólový vypínač 25A/3, svodič přepětí typu T2, čtyřpólový proudový chránič se jmenovitým proudem 25 A a reziduálním proudem 30 mA, 7 jističů 1P 10A, 5 jističů 1P 16A, 1 jistič 3P 16 A, zásuvku 230 V,

2 jističe 1P 6A, zvonkový transformátor, schodišťový spínač. Dále zde budou nulové můstky a ochranný můstek. Velikost rozvaděče je zvolena taková, aby umožnila v případě potřeby instalovat elektroměry na DIN lištu pro podružné měření místností S06 – Dílna a S09 – Společenská místnost. V těchto místnostech jsou pro tuto možnost připraveny světelné a zásuvkové obvody, které jsou navrženy jako samostatné okruhy.

3.5 Výpočet umělého osvětlení

3.5.1 Metoda toková

Výpočtem tokovou metodou byl proveden návrh osvětlení v bytových jednotkách. Jednotlivé vzorce, význam součinitelů a postup výpočtu jsou uvedeny v teoretické části, v kapitole 2.2.7.1b. Za hodnotu E_{pk} [lx] jsou používány hodnoty dané normou ČSN 73 4301 změna Z1, nebo hodnoty hygienických doporučení uvedené na stránkách www.tzb-info.cz. Svítidla byla navržena od firmy LUCIS, řady ZERO I, ZERO II a IZAR R MAX se zářivkovými světelnými zdroji.

Tab. 3.2: Návrh osvětlení - toková metoda

Byt čís.	Místnost		E_{pk} [lx]	A [m ²]	z [-]	n_e [-]	Φ_z [lm]	m [-]	a [m]	b [m]	h_v [m]	η_{sv} [%]	$\Phi_{z,sv}$ [lm]	Φ_{sv} [lm]	n_{sv} [ks]
	Číslo	Název													
1	103	CHODBA	75	11,02	0,55	0,44	3415	0,88	5,25	2,10	1,70	56	3300	1848	2
	104	KOUPELNA + WC	150	11,44	0,55	0,45	6933	0,94	2,40	4,77	1,70	56	8300	4648	2
	105	SPÍŽ	100	2,19	0,55	0,33	1207	0,43	1,25	1,75	1,70	56	3300	1848	1
	106	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	100	42,10	0,55	0,65	11776	1,90	3,98	10,58	1,52	68	7600	5168	3
	107	LOŽNICE	100	15,20	0,55	0,54	5118	1,28	4,03	3,78	1,52	68	7600	5168	1
	108	TECHNICKÁ MÍSTNOST	75	8,20	0,55	0,44	2541	0,84	2,60	3,15	1,70	56	5200	2912	1
2	109	TECHNICKÁ MÍSTNOST	75	6,30	0,55	0,37	2322	0,73	2,10	3,00	1,70	56	4200	2352	1
	111	CHODBA	75	9,81	0,55	0,37	3615	0,76	5,95	1,65	1,70	56	1800	1008	4
	112	POKOJ I	100	10,99	0,55	0,47	4251	1,05	2,90	3,79	1,57	68	7600	5168	1
	113	POKOJ II	100	11,10	0,55	0,47	4294	1,05	2,93	3,79	1,57	68	7600	5168	1
	114	LOŽNICE	100	19,32	0,55	0,57	6163	1,44	4,20	4,60	1,52	68	10400	7072	1
	115	WC	150	1,73	0,55	0,33	1430	0,37	1,00	1,73	1,70	56	3300	1848	1
	116	KOUPENA	150	5,80	0,55	0,37	4275	0,71	2,55	2,27	1,70	56	8300	4648	1
	117	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	100	37,51	0,55	0,65	10492	1,91	4,44	8,45	1,52	68	7600	5168	3
	118	SPÍŽ	100	3,26	0,55	0,33	1796	0,52	2,18	1,50	1,70	56	3300	1848	1
3	202	CHODBA	75	15,58	0,55	0,47	4520	1,05	2,50	6,23	1,70	56	3300	1848	3
	203	KOUPELNA	150	5,90	0,55	0,37	4349	0,71	2,40	2,46	1,70	56	8300	4648	1
	204	WC	150	2,30	0,55	0,33	1901	0,41	1,00	2,30	1,70	56	4200	2352	1
	205	SPÍŽ	100	2,74	0,55	0,33	1510	0,47	1,28	2,15	1,70	56	3300	1848	1
	206	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	100	44,68	0,55	0,66	12309	1,99	4,23	10,58	1,52	68	7600	5168	3
	207	LOŽNICE	100	18,82	0,55	0,57	6003	1,42	4,03	4,68	1,52	68	10400	7072	1
	208	TECHNICKÁ MÍSTNOST	75	9,19	0,55	0,44	2848	0,88	2,60	3,53	1,70	56	5200	2912	1

4	209	TECHNICKÁ MÍSTNOST	75	6,30	0,55	0,37	2322	0,73	2,10	3,00	1,70	56	4200	2352	1
	211	CHODBA	75	9,81	0,55	0,37	3615	0,76	5,95	1,65	1,70	56	1800	1008	4
	212	POKOJ I	100	10,99	0,55	0,47	4251	1,05	2,90	3,79	1,57	68	7600	5168	1
	213	POKOJ II	100	11,10	0,55	0,47	4294	1,05	2,93	3,79	1,57	68	7600	5168	1
	214	LOŽNICE	100	19,32	0,55	0,57	6163	1,44	4,20	4,60	1,52	68	10400	7072	1
	215	WC	150	1,73	0,55	0,33	1430	0,37	1,00	1,73	1,70	56	3300	1848	1
	216	KOUPENA	150	5,80	0,55	0,37	4275	0,71	2,55	2,27	1,70	56	8300	4648	1
	217	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	100	37,51	0,55	0,65	10492	1,91	4,44	8,45	1,52	68	7600	5168	3
	218	SPÍŽ	100	3,26	0,55	0,33	1796	0,52	2,18	1,50	1,70	56	3300	1848	1
5	302	CHODBA	75	15,58	0,55	0,47	4520	1,05	2,50	6,23	1,70	56	3400	1904	3
	303	KOUPELNA	150	5,90	0,55	0,37	4349	0,71	2,40	2,46	1,70	56	8400	4704	1
	304	WC	150	2,30	0,55	0,33	1901	0,41	1,00	2,30	1,70	56	4200	2352	1
	305	SPÍŽ	100	2,74	0,55	0,33	1510	0,47	1,28	2,15	1,70	56	3300	1848	1
	306	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	100	44,68	0,55	0,66	12309	1,99	4,23	10,58	1,52	68	7600	5168	3
	307	LOŽNICE	100	18,82	0,55	0,57	6003	1,42	4,03	4,68	1,52	68	10400	7072	1
	308	TECHNICKÁ MÍSTNOST	75	9,19	0,55	0,44	2848	0,88	2,60	3,53	1,70	56	5200	2912	1
6	309	TECHNICKÁ MÍSTNOST	75	6,30	0,55	0,37	2322	0,73	2,10	3,00	1,70	56	4200	2352	1
	311	CHODBA	75	8,48	0,55	0,36	3212	0,68	5,95	1,43	1,70	56	3300	1848	2
	312	PRACOVNA	150	9,15	0,55	0,47	5309	0,97	2,45	3,74	1,52	68	10400	7072	1
	313	LOŽNICE	100	14,35	0,55	0,54	4832	1,24	3,38	4,25	1,52	68	7600	5168	1
	314	WC	150	1,73	0,55	0,33	1430	0,37	1,00	1,73	1,70	56	3300	1848	1
	315	KOUPENA	150	5,80	0,55	0,37	4275	0,71	2,55	2,27	1,70	56	8300	4648	1
	316	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	100	37,51	0,55	0,65	10492	1,91	4,44	8,45	1,52	68	7600	5168	3
	317	SPÍŽ	100	3,26	0,55	0,33	1796	0,52	2,18	1,50	1,70	56	3300	1848	1

Tab. 3.3: Tabulka použitých svítidel a světelných zdrojů

Byt čís.	Místnost		Typ svítidla	Světelné zdroje	
	Číslo	Název		Příkon [W]	Světelný tok [lm]
1	103	CHODBA	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	104	KOUPELNA + WC	lucis ZERO II IP44 PS13.412.Z600 EVG	1x40 + 1x60	1x3300 + 1x5000
	105	SPÍŽ	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	106	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	107	LOŽNICE	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	108	TECHNICKÁ MÍSTNOST	lucis ZERO I S43.412.Z500 EVG	1x24+ 1x40	1x1900 + 1x3300
2	109	TECHNICKÁ MÍSTNOST	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x55	1x4200
	111	CHODBA	lucis ZERO I S29.411.Z330 EVG	1x22	1x1800
	112	POKOJ I	lucis IZAR R MAX IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	113	POKOJ II	lucis IZAR R MAX IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	114	LOŽNICE	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x24	2x1200 + 4x2000
	115	WC	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	116	KOUPENA	lucis ZERO II IP44 PS13.412.Z600 EVG	1x40 + 1x60	1x3300 + 1x5000
	117	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	118	SPÍŽ	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
3	202	CHODBA	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	203	KOUPELNA	lucis ZERO II IP44 PS13.412.Z600 EVG	1x40 + 1x60	1x3300 + 1x5000
	204	WC	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x55	1x4200
	205	SPÍŽ	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	206	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	207	LOŽNICE	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x24	2x1200 + 4x2000
	208	TECHNICKÁ MÍSTNOST	lucis ZERO I S43.412.Z500 EVG	1x24 + 1x40	1x1900 + 1x3300

4	209	TECHNICKÁ MÍSTNOST	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x55	1x4200
	211	CHODBA	lucis ZERO I S29.411.Z330 EVG	1x22	1x1800
	212	POKOJ I	lucis IZAR R MAX IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	213	POKOJ II	lucis IZAR R MAX IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	214	LOŽNICE	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x24	2x1200 + 4x2000
	215	WC	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	216	KOUPENA	lucis ZERO II IP44 PS13.412.Z600 EVG	1x40 + 1x60	1x3300 + 1x5000
	217	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	218	SPÍŽ	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
5	302	CHODBA	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	303	KOUPELNA	lucis ZERO II IP44 PS13.412.Z600 EVG	1x40 + 1x60	1x3300 + 1x5000
	304	WC	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x55	1x4200
	305	SPÍŽ	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	306	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	307	LOŽNICE	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x24	2x1200 + 4x2000
	308	TECHNICKÁ MÍSTNOST	lucis ZERO I S43.412.Z500 EVG	1x24 + 1x40	1x1900 + 1x3300
6	309	TECHNICKÁ MÍSTNOST	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x55	1x4200
	311	CHODBA	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	312	PRACOVNA	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x24	2x1200 + 4x2000
	313	LOŽNICE	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	314	WC	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300
	315	KOUPENA	lucis ZERO II IP44 PS13.412.Z600 EVG	1x40 + 1x60	1x3300 + 1x5000
	316	OBÝVACÍ POKOJ + KUCHYŇSKÝ KOUT	lucis IZAR R MAX ZT.IR.611.700M.1 EVG	2x18 + 4x14	2x1200 + 4x1300
	317	SPÍŽ	lucis ZERO I S34.411.Z415 EVG	1x40	1x3300

3.5.2 Výpočet pomocí počítačového programu

Pro společné komunikační prostory byl použit pro výpočet umělého osvětlení program Wils 7.0. Postup výpočtu v tomto programu je popsán v teoretické části, v kapitole 2.2.7.1c. Jako příklad je uveden výpočet v místnosti S05 – Chodba. Místnost byla vytvořena interaktivním zadáním (je možné vidět nahraný půdorys). Jako druh místnosti byla zvolena možnost „Komunikační zóny uvnitř budov – položka 5.1.1 komunikační prostory a chodby“. Byla vložena 2 svítidla SCHRACK TECHNIK, řady DRAGAN, v každém jsou dva světelné zdroje s příkonem 26 W a světelným tokem 1800 lm. Po provedení výpočtu je možné zkontrolovat osvětlenost a rovnoměrnost. Ve výpočtové tabulce jsou před lomítkem hodny vypočtené, za ním hodnoty požadované. Graficky jsou výsledky zobrazeny ve formě křivek, které spojují místa stejné intenzity osvětlení (izofota).



Obr. 3.1 Výpočet osvětlení Wils 7.0

3.6 Rozbor použitých vodičů a kabelů

Silový vodič H07V-K (CYA)

Vodič se skládá z Cu jádra z jemných drátků a PVC izolace. Je určený pro pevné uložení jako propojovací vodiče v suchém prostředí, do potrubí, pod omítku, v přístrojích a rozvaděcích.

V objektu je vodič využit pro HDV s průřezem 25 mm^2 . Pro tento průřez je poloměr ohybu $50 \times \varnothing$ vodiče. Bude veden v trubce pod omítkou.

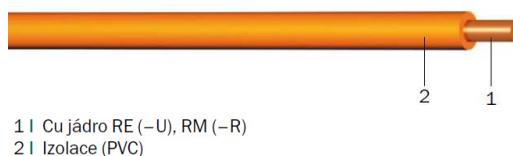


Obr. 3.2 Vodič H07V-K (CYA) [38]

Silový vodič H07V-U (CY)

Vodič se skládá z Cu jádra a PVC izolace. Je určený pro pevné uložení jako propojovací vodiče v suchém prostředí, do potrubí, pod omítku, v přístrojích a rozvaděčích.

V objektu je vodič využit pro odbočky od HDV k elektroměrům. Jejich průřez je 10 mm². Dále budou vodiče s průřezem do 16 mm² použity pro pospojení a propojení v rozvaděčích. Poloměr ohybu pro průřezy do 16 mm² je 4 × Ø vodiče



Obr. 3.3 Vodič H07V-U [39]

Silový kabel CYKY

Kabel se skládá z Cu jádra, PVC izolace, obalu z výplňové gumy a PVC pláště. Je určený pro pevné uložení v suchém nebo vlhkém prostředí, v otevřeném prostoru v zemi nebo pod omítkou.

V objektu jsou použity kabely CYKY-J 3x1,5; CYKY-J 5x1,5; CYKY-J 3x2,5; CYKY-J 5x2,5 a CYKY-J 4x10. Kabely mají Ø do 20 mm a jejich poloměr ohybu je 6 × Ø kabelu. Kabely budou vedeny pod omítkou.

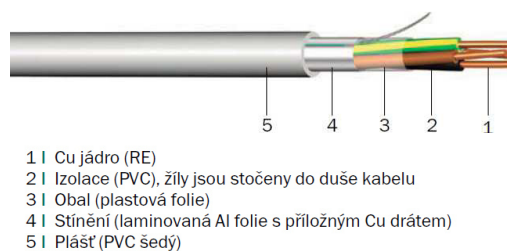


Obr. 3.4 Kabel CYKY [40]

Vodiče H07V-K (CYA), H07V-U (CY) a kabely CYKY mají jmenovité napětí 450/750 V. Minimální teplota při pokládce je -5 °C, při provozu je rozsah teplot od -30/-40 °C (CY, CYA/CYKY) do 70 °C a při zkratu je maximální povolená teplota 160 °C po dobu 5 vteřin.

Kabel JYTY

Kabel se skládá z Cu jádra, PVC izolace, obalu z plastové fólie, stínění z laminované Al folie s přiloženým Cu drátkem a PVC pláště. Je určený pro pevné uložení. Jmenovitý proud je 250 V pro Ø jádra 1,0 mm. Minimální teplota při pokládce je 5 °C, při provozu je rozsah teplot od -30 °C do 85 °C a při zkratu je maximální povolená teplota 160 °C po dobu 5 vteřin.



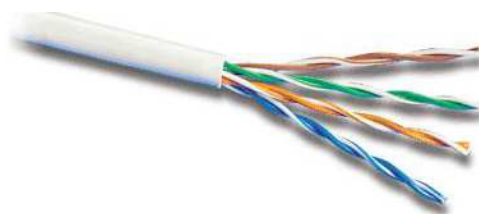
Obr. 3.5 Kabel JYTY [41]

V objektu bude kabel JYTY 2x1 použit jako přívodní z rozvaděče RS ke zvonkovému tablu a elektrickému vrátnému. Poloměr ohybu je 12 × Ø kabelu.

Kabel UTP – nestíněná kroucená dvojlinka

Kabel se skládá z Cu jádra, HDPE izolace a PVC pláště. Minimální teplota při pokládce je 0 °C, při provozu je rozsah teplot od -20 °C do 60 °C.

V objektu bude kabel 4x2 UTP Cat5e použit pro zvonkovou instalaci.



Obr. 3.6 Kabel UTP [42]

Kabel 2YCFGY – koaxiální kabel

Kabel se skládá z Cu jádra, PE izolace, stínění měděnou folií, stínění opletem z holých měděných drátů a PVC pláště. Je určený pro uložení v suchém nebo vlhkém prostředí jako anténní kabel pro společná a kabelová televizní zařízení. Je vhodný pro satelitní přístroje. Teplotní rozsah je od -5 °C do 70 °C. Poloměr ohybu je minimálně 30 mm.



- 1 Holý, plný měděný vodič
- 2 Izolace žily z polyetylenu (Dielectricum)
- 3 Stínění měděnou folií
- 4 Stínění opletem z holých měděných drátů
- 5 Vnější plášť z polyvinylchloridu (PVC), bílý

Obr. 3.7 Kabel 2YCFGY – koaxiální [43]

V objektu bude kabel použit pro rozvod televizního signálu od společné televizní antény.

3.7 Volba typů přístrojových a odbočných krabic

Instalace budou provedeny převážně bez odbočných krabic. Zásuvkové instalace budou provedeny smyčkováním, světelné instalace budou propojeny v přístrojových krabicích.

Jako přístrojové krabice budou použity elektroinstalační krabice univerzální pod omítku KU 68. Krabice jsou vyrobeny ze samozhášivého polyvinylchloridu. Průměr krabice je 75 mm a hloubka 42 mm. Při spojení více krabic je jejich rozteč 71 mm. V případě potřeby větší hloubky se použijí krabice KPR 68 s hloubkou 66 mm.

V případě potřeby odbočných krabic budou použity stejné krabice KU 68 doplněné o víčko. Pokud budou potřeba větší krabice, budou použity odbočné krabice KO 97/5 s víčkem. Jejich průměr je 103 mm a hloubka 50 mm.

3.8 Volba typů svorek a svorkovnic

Pro odbočení k elektroměrům od hlavního domovního vedení budou použity stoupační svorkovnice. Pro provedení propojení v rozvaděčích budou použity šroubovací svorkovnice (lišty) a propojovací můstky na DIN lištu. V přístrojových krabicích budou použity pro propojení svorky WAGO podle místních požadavků. Pro propojení se zemnicí soustavou bude použita ekvipotenciální svorkovnice. Pro spoje zvonkového vedení budou použity gelové spojky.

3.9 Předpokládaná roční spotřeba elektrické energie

Výpočet je proveden pro byt č. 2. Ostatní byty jsou vzhledem k vybavení elektrickými spotřebiči téměř totožné.

Tab. 3.4: Spotřebiče v bytě

Spotřebič	Příkon maximální	Příkon výpočtový	Spotřeba	Využití
Osvětlení	100 W	100 W	-	Léto – 3,5 h/den Zima – 6,5 h/den
Varná deska	7,2 kW	3,7 kW	-	1 h/den
Elektrická trouba	3,3 kW	1,1 kW	-	6 h/týden
Lednice	-	-	0,75 kWh/den	denně
Myčka	2,2 kW	-	1,05 kWh/cyklus	5 cyklů/týden
Pračka	2,2 kW	-	0,84 kWh/cyklus	2 cykly/týden
Ostatní spotřebiče	-	-	0,5 kWh/den	denně

Spotřeba pro letní období:

$$P_{\text{den;l}} = 0,1 \times 3,5 + 3,7 \times 1 + 0,75 + 0,5 = \mathbf{5,30 \text{ kWh/den}}$$

$$P_{\text{týden;l}} = 1,1 \times 6 + 1,05 \times 5 + 0,84 + 2 + 5,30 \times 7 = \mathbf{50,63 \text{ kWh/týden}}$$

Spotřeba pro zimní období:

$$P_{\text{den;z}} = 0,1 \times 6,5 + 3,7 \times 1 + 0,75 + 0,5 = \mathbf{5,60 \text{ kWh/den}}$$

$$P_{\text{týden;z}} = 1,1 \times 6 + 1,05 \times 5 + 0,84 + 2 + 5,60 \times 7 = \mathbf{52,57 \text{ kWh/týden}}$$

Předpokládaná roční spotřeba elektrické energie:

$$P_{\text{rok}} = 50,63 \times 26 + 52,57 \times 26 = \mathbf{2,68 \text{ MWh}}$$

4 Projekt

4.1 Technická zpráva

Stavba: Bytový dům
Sázavská, číslo parcely 8010/9
Žďár nad Sázavou, PSČ 591 01

Část: Elektroinstalace

Stupeň: Prováděcí dokumentace

Investor:

Vypracoval: Novotný Jan

Brno, květen 2016

1. Všeobecné informace

Projekt řeší silnoproudé elektroinstalace a slaboproudé instalace v bytovém domě.

1.1 Projekt obsahuje:

- hlavní rozvaděč RH (RE)
- patrové (elektroměrové) rozvaděče PR (RE)
- bytové rozvaděče RB a rozvaděč pro společnou potřebu RS
- světelné instalace
- zásuvkové instalace
- slaboproudé instalace
- požadavky na kvalifikaci obsluhy a údržbu elektrických zařízení

1.2 Předpisy a normy:

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s předpisy a normami ČSN a katalogy platnými v době jejího vzniku.

2. Podklady pro projekt

- stavební výkresy v měřítku 1:50, 1:100
- požadavky projektanta stavební části
- požadavky investora na vybavení objektu
- požadavky ostatních profesí
- normy ČSN platné v době zpracování projektu

3. Technické údaje

3.1 Rozvodná soustava:

- 3+PE+N, 230V/400V, AC 50 Hz, TN-C-S
- 3+PEN, 230V/400V, AC 50 Hz, TN-C

Rozdělení bude provedeno v bytových rozvaděcích a rozvaděči společné potřeby.

3.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2:

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| Základní ochrana | - základní izolace živých částí |
| | - přepážky nebo kryty |
| Ochrana při poruše | - automatické odpojení od zdroje |
| | - ochranné uzemnění |
| | - ochranné pospojování |
| | - doplňkové pospojování |
| | - doplňující proudový chránič |

Ve všech koupelnách bude provedeno ochranné pospojování kovového potrubí a v technických místnostech budou pospojeny veškeré spotřebiče s elektrickým příívodem a velké kovové hmoty. Pospojování bude provedeno vodičem CY min. 4mm² - ZŽ, který bude uložen v souběhu se silovými kabely. Dále budou navzájem propojeny přípojnice PEN v jednotlivých rozvaděčích. Hlavní ochranná přípojnice HOP bude umístěna vedle RE1. Další přípojnice budou osazeny v RE2 a RE3. HOP bude připojena drátem FeZn10 se zemnicí pásovinou vedenou pod základy.

3.3 Ochrana proti přepětí:

Pro zabezpečení ochrany výpočetní techniky a elektronických přístrojů před přepětím a to jak atmosférického tak i spínacího charakteru, bude instalována dvoustupňová ochrana proti přepětí. V hlavním rozvaděči RH bude osazena přepětěová ochrana typu T1. V rozvaděčích bytových RB a rozvaděči pro společnou potřebu RS bude osazena přepětěová ochrana typu T2. Třetí stupeň ochrany typu T3 je možno v případě potřeby realizovat přímo u jednotlivých spotřebičů. Ochrana T3 bude nainstalována pouze na přání investora.

3.4 Stupeň elektrizace bytů:

Byty jsou řešeny se stupněm elektrizace B.

3.5 Stanovení vnějších vlivů:

Pro vnitřní elektroinstalaci se jedná o prostory normální.

4. Technické řešení

4.1 Informace o stavbě:

Bytový dům je nepravidelného půdorysu, svislé konstrukce jsou z keramických tvarovek systému POROTHERM, stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové. Objekt má 3 nadzemní a 1 podzemní podlaží. Vstup do objektu je na úrovni 1NP. V suterénu se nacházejí sklepní kóje pro bytové jednotky, kancelář správce objektu, technická místnost a další prostory společné potřeby. V 1NP – 3NP se nacházejí vždy 2 bytové jednotky na patro. Celkem je v domě 6 bytových jednotek.

4.2 Připojení a měření spotřeby elektrické energie:

Připojení objektu k distribuční síti bude provedeno pomocí „T-spojky“ a kabelem AYKY 3x185+95. Na objektu bude umístěna hlavní domovní kabelová skříň. V přípojkové skříni bude provedeno jištění každé fáze nožovými pojistkami PNA00 80A gG.

Hlavní rozvaděč RH umístěný v 1NP slouží jako elektroměrový rozvaděč RE1. Budou zde osazena 2 měřicí zařízení pro bytové jednotky, které se nacházejí na tomto podlaží a 1 měřicí zařízení pro společnou potřebu. Dále zde bude trojpólový výkonový jistič

QF1 s jmenovitým proudem 80 A a nastavením nadproudové spouště na 63 A a svodič přepětí typu T1. V elektroměrovém rozvaděči RE2 ve 2NP budou umístěna 2 měřicí zařízení pro bytové jednotky v tomto podlaží. V elektroměrovém rozvaděči RE3 ve 3NP budou umístěna 2 měřicí zařízení pro bytové jednotky v tomto podlaží. Elektroměry budou třífázové, jištěné jističi B25/3, zapojené podle požadavků distributora elektrické energie. Elektroměrové rozvaděče budou umístěny na veřejně přístupných místech na chodbách.

Rozvaděče budou oceloplechové, zapuštěné.

4.3 Napájecí rozvody:

Z hlavní domovní kabelové skříň bude provedeno napojení objektu 4 vodiči CYA 25, které vedou do hlavního rozvaděče RH (RE1). Vedení bude provedeno v trubce pod omítkou. Vedení bude napojeno na trojpólový výkonový jistič QF1. Stoupací hlavní domovní vedení bude provedeno přes všechny elektroměrové rozvaděče RE vodiči CYA 25 uloženými v trubce, bude provedeno bez přerušení.

Odbočení od HDV k jednotlivým elektroměrům bude trojfázové, bude provedeno v elektroměrových rozvaděcích vodiči 4x CY 10. Z rozvaděče RE1 v 1NP budou napojeny bytové rozvaděče RB v tomto podlaží a rozvaděč společné potřeby RS v suterénu. Z rozvaděče RE2 ve 2NP budou napojeny bytové rozvaděče RB v tomto podlaží. Z rozvaděče RE3 ve 3NP budou napojeny bytové rozvaděče RB v tomto podlaží.

Napojení bytových rozvaděčů RB bude provedeno kabely CYKY-J 4x10, které budou vedeny pod omítkou. Napojení rozvaděčů společné potřeby RS bude provedeno kabelem CYKY-J 4x10, který bude veden pod omítkou. V rozvaděcích RB a RS bude proveden přechod ze soustavy TN-C na TN-C-S. Tento bod bude uzemněn.

Bytové rozvaděče RB budou umístěny na chodbách uvnitř bytů, v blízkosti vstupu do bytu. Rozvaděč pro společnou potřebu RS bude umístěn v chodbě v suterénu na veřejně přístupném místě.

Rozvaděče budou vybaveny hlavním vypínačem Q 25A, svodičem přepětí typu T2, proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním proudem 30mA, jističi pro jištění jednotlivých vývodů, nulovými svorkovnicemi a ochranou svorkovnicí. Všechny přístroje jsou navrženy v provedení k upevnění na montážní lištu.

Rozvaděče budou oceloplastové, zapuštěné.

4.4 Bytové rozvody:

Bytové rozvody budou vedeny z bytových rozvaděčů RB. Budou provedeny kabely CYKY-J 3x1,5; CYKY-J 5x1,5; CYKY-J 3x2,5 a CYKY-J 5x2,5 uloženými pod omítkou. Uložení bude provedeno v instalačních zónách dle ČSN 33 2130 ed.3.

Světelná a zásuvková instalace:

Světelné obvody budou ukončeny vývodem, připraveny pro připojení svítidel vybraných uživatelem bytu. Osvětlení prostorů musí být řešeno tak, aby bylo schopné

zajistit zrakovou pohodu a splňovalo normové, hygienické, technické, bezpečnostní a estetické požadavky. Střední vypínače budou umístěny ve výšce 1200 mm nad čistou podlahou. Vypínače budou umístěny v místnostech, které ovládají. Budou umístěny převážně u vstupních dveří. Pro osvětlení venkovních prostorů budou vypínače umístěny v interiéru u dveří navazujících na tento venkovní prostor. Svítidla umístěná ve venkovním prostoru musí být do takového prostoru určená.

Zásuvky ve dvou sousedních bytech nebudou umístěny proti sobě. Při použití dvojzásuvek je doporučeno, aby měla pootočené vývody pro připojení dvou spotřebičů současně. Pokud jsou zásuvky umístěny pod vypínačem, budou osově shodné s vypínačem. Střední zásuvky budou umístěny ve výšce 300 mm nad čistou podlahou. Pro zajištění možnosti připojení různých přenosných spotřebičů jsou navrženy jednofázové zásuvky.

Pro napojení větších spotřebičů (např. pro automatické pračky) jsou navrženy zásuvky, které jsou napojeny na samostatné okruhy.

V prostoru kuchyňské linky jsou také navrženy zásuvky napojené na samostatný okruh. Tyto zásuvky budou sloužit pro napojení kuchyňských spotřebičů s větším příkonem (elektrická trouba, myčka, fritéza, apod.). V místě el. varné desky je navržen vývod s volným kabelem v délce 1,5 m. Přesné dispoziční a výškové umístění zásuvek bude nutno upravit podle instalačního plánu dodavatele kuchyňské linky. V prostoru nad varnou deskou je navržena zásuvka, která bude použita pro napojení digestoře.

V koupelnách je navržena zásuvka v prostoru u umyvadel. Nad umyvadlem je navržen nástěnný vývod, na který bude napojeno buď svítidlo nebo galerie. Pro celkové osvětlení koupelny budou sloužit stropní svítidla.

Umístění těchto přístrojů a svítidel musí odpovídat normě ČSN 33 2000-7-701 ed.2.

Rozmístění zásuvek, svítidel a způsob ovládání jednotlivých světél bylo navrženo dle požadavku investora a uvážení projektanta a je ho možno při realizaci změnit.

Napojení ventilátorů:

Odsávací ventilátory v koupelnách a na WC budou dodány s doběhovými relé umístěnými pod přístroji ovládacích spínačů. Ventilátory budou napojeny z nejbližšího světelného okruhu a budou napojeny na vypínač osvětlení. Po vypnutí vypínačem bude ventilátor v chodu ještě po dobu nastavenou na doběhovém relé.

Odsávací ventilátor ve spíži v bytech č.1, č.3 a č.5 bude dodán s doběhovým relé umístěným pod přístroji ovládacích spínačů. Ventilátory budou napojeny z nejbližšího světelného okruhu a ovládán bude spínačem se signální doutnavkou. Po stlačení tlačítka bude ventilátor v chodu po dobu nastavenou na doběhovém relé.

4.4 Rozvody společné potřeby:

Rozvody společné potřeby budou vedeny z rozvaděče společné potřeby RS. Budou provedeny kabely CYKY-J 3x1,5; CYKY-J 5x1,5; CYKY-J 3x2,5 a CYKY-J 5x2,5 uloženými pod omítkou. Uložení bude provedeno v instalačních zónách dle ČSN 33 2130 ed.3.

Světelná a zásuvková instalace:

Zásady osazení instalací jsou shodné s instalacemi v bytových jednotkách. Mimo výšky středů zásuvek. Ty budou umístěny ve stejné výšce jako vypínače, tedy 1200 mm nad čistou podlahou, kromě kanceláře správce a společenské místnosti, kde budou středy zásuvek ve výšce 300 mm nad podlahou.

Osvětlení společných prostor bude řešeno stropními svítidly se zářivkovými a žárovkovými světelnými zdroji. V zádveří bude svítidlo spínáno pohybovým čidlem, bude svítit souběžně se svítidly na schodišti, která budou spínána pomocí tlačítkových spínačů s doutnavkou v každém patře. Budou napojena na schodišťový automat v rozvaděči RS. Ostatní svítidla budou spínána (ta svítidla) vypínači a přepínači.

4.5 Slaboproudé instalace:

V objektu byla řešena instalace pro vstupní systém a instalace pro rozvod televizního signálu.

Vstupní systém:

V objektu je navržen vstupní systém s možností komunikace a s elektrickým otvíračem dveří. U vstupu do objektu bude osazeno zvonkové tablo vybavené prvky pro komunikaci, v bytových chodbách budou osazeny domovní telefony. Budou použity přístroje s možností adresace. Přívod do zvonkového tabla bude proveden kabelem JYTY 2x1 a kabelem UTP 5E. Z tabla bude veden 2x kabel UTP 5E. Jeden kabel bude využit pro napojení bytů č.1, č.3 a č.5, druhý pro napojení bytů č.2, č.4 a č.6. V nejvyšším patře se provede propojení těchto dvou kabelů.

Rozvod televizního signálu:

Na střeše objektu bude umístěna anténa pro příjem televizního signálu. Rozbočovač signálu bude umístěn v technické místnosti v 1S. Rozbočovač bude napájen z rozvaděče pro společnou potřebu. Rozvody budou provedeny koaxiálními kabely vedenými v trubce. Připojení pro jednotlivé byty budou vedena z rozbočovače signálu. Rozbočení v rámci bytu bude provedeno v instalační šachtě v příslušném podlaží.

4.6 Ochrana před bleskem:

Objekt bude opatřen hromosvodem. Jeho návrh a provedení bude provedeno dle platných norem ČSN EN 62305-1 ed.2, ČSN EN 62305-2 ed.2, ČSN EN 62305-3 ed.2 a ČSN EN 62305-4 ed.2. V blízkosti rozvaděče RE1 bude vyvedeno propojení uzemňovací soustavy a HOP.

5. Požadavky na kvalifikaci obsluhy a údržbu elektrických zařízení

5.1 Uvedení elektrického zařízení do provozu:

Před uvedením elektrického zařízení do provozu je nutno překontrolovat, zda elektrické zařízení je zapojeno podle projektové dokumentace a zda jistící prvky odpovídají jistícím prvkům uvedeným v dokumentaci. Na elektrické zařízení musí být vypracovaná výchozí revizní zpráva.

5.2 Provoz a údržba elektrického zařízení:

Montáž elektroinstalace smí provádět pouze firmy s příslušným oprávněním.

Předpokladem pro řádný a trvalý provoz elektrických zařízení je řádná obsluha a údržba. Obsluhovat elektrická zařízení může osoba bez elektrotechnického vzdělání. Tato osoba může zapínat a vypínat jednoduchá elektrická zařízení. Osoby, které obsluhují zařízení, musí být seznámeny s provozovaným zařízením a s jeho funkcí. V případě, že na zařízení jsou provedeny změny, musí být osoby zařízení obsluhující se změnami seznámeny. Tyto osoby mohou vykonávat běžné udržovací práce na zařízení - např. čištění. Tuto činnost může vykonávat pouze pracovník při vypnutém stavu. Osoba bez elektrotechnické kvalifikace nesmí zasahovat do elektrického zařízení, nesmí sundávat kryty elektrických zařízení, ani jinak zasahovat pomocí nástrojů do zařízení. Při práci pod napětím nebo v jeho blízkosti se nesmí používat volné vlající oděvy, nesmí se nosit kovové náramky, prsteny, štitky a jiné kovové součástky. Oděv a prádlo nesmí být ze snadno vznětlivé látky a bez rukávu.

Opravy a údržbu na elektrotechnickém zařízení může provádět pouze pracovník s odborným elektrotechnickým vzděláním a platným osvědčením podle Vyhlášky č. 50/78 Sb., O odborné způsobilosti v elektrotechnice. Opravy a údržba se provádí podle pokynů výrobců, které jsou uvedeny v návodech na obsluhu, údržbu a opravy jednotlivých zařízení. Přitom je nutné dodržovat příslušné elektrotechnické předpisy a ČSN.

Zařízení je nutno revidovat a přezkušovat ve lhůtách v rozsahu stanoveném zejména ČSN 33 1500.

V případě změny v zapojení elektrického zařízení je nutno tuto změnu zakreslit do projektové dokumentace skutečného provedení. Dokumentace od elektrického zařízení včetně revizní zprávy musí být uschována u provozovatele po celou dobu provozování elektrického zařízení.

Rozvaděče a elektrická zařízení musí být opatřeny bezpečnostními tabulkami a nápisy: č. 0101 – Pozor – elektrické zařízení!. Značení musí být udržováno čisté a čitelné.

Havarijní vypnutí elektroinstalace je možné pomocí hlavního vypínače v elektroměrovém rozvaděči RE1.

V případě požáru se nesmí k hašení elektrického zařízení pod napětím používat voda, vodní ani pěnový hasicí přístroj. Pro hašení požáru elektrického zařízení je vhodný sněhový, práškový nebo halonový hasicí přístroj.

4.2 Výkresová část

viz přílohy

5 Závěr

V teoretické části práce byly zpracovány informace, které sloužily pro provedení praktické části. Praktická část byla zpracována pro konkrétní bytový dům. Ve výpočtové části byly provedeny výpočty potřebného elektrického příkonu, dimenzování vodičů, kabelů a jistících prvků pro hlavní domovní vedení, odbočky k elektroměrům a pro vedení od elektroměrů do bytových rozvaděčů. Byl proveden návrh vybavení elektroměrových a bytových rozvaděčů a rozvaděče pro společnou potřebu. Dále byl proveden výpočet umělého osvětlení pomocí tokové metody v jednotlivých bytech a pomocí počítačového programu WILS 7.0 pro společné komunikace uvnitř objektu. Byly také navrženy elektroinstalační materiály jako vodiče a kabely, elektroinstalační krabice nebo spojovací materiály. V další části byl proveden výpočet předpokládané roční spotřeby elektrické energie bytů. Následně byla vytvořena technická zpráva a zpracovány výkresy zásuvkových a světelných instalací. Ze slaboproudých byly zpracovány výkresy instalací rozvodu domovního telefonu a televizního signálu. Dále byla nakreslena schémata jednotlivých rozvaděčů.

6 Seznam použitých zdrojů

Citace:

- [1] ČSN 33 2130. *Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody*. Ed. 3. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [2] Připojení objektu k distribuční síti dodavatele elektřiny. DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 6. vyd. V Brně: CPress, 2012, s. 19-20. Stavíme. ISBN 978-80-264-0013-4.
- [3] ČSN 33 3320. *Elektrotechnické předpisy - Elektrické přípojky*. Ed. 2. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [4] Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [5] EPS. *ORSEC* [online]. c2016 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.orsec.cz/cs/technika/produkty/eps/>
- [6] Provedení elektrických rozvodů v objektech pro bydlení. DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 6. vyd. V Brně: CPress, 2012, s. 61-62. Stavíme. ISBN 978-80-264-0013-4.
- [7] BASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. Praha: Europa - Sobotáles cz., 2004, s. 17. ISBN 80-86706-07-9.
- [8] MORAVEC, Jan. Elektrické ochrany v soustavách nízkého napětí – 1.díl: Pojistka. *Oenergetice.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/elektroenergetika/elektricke-ochrany-v-soustavach-nizkeho-napeti-pojistka/>
- [9] BEŠTA, M. Tavná pojistka. *Mbest.cz: Studijní materiály elektro* [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T-1.3-POJISTKA.pdf>
- [10] BEŠTA, M. Jističe. *Mbest.cz: Studijní materiály elektro* [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T1.4-JISTI%C4%8CE.pdf>
- [11] BASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. Praha: Europa - Sobotáles cz., 2004, s. 61. ISBN 80-86706-07-9.
- [12] MORAVEC, Jan. Elektrické ochrany v soustavách nízkého napětí – 2.díl: Jistič. *Oenergetice.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/elektroenergetika/elektricke-ochrany-v-soustavach-nizkeho-napeti-jistic/>

- [13] BEŠTA, M. Proudový chránič. *Mbest.cz: Studijní materiály elektro* [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T1.5-Proudov%C3%BD-chr%C3%A1ni%C4%8D.pdf>
- [14] BEŠTA, M. Přepět'ová ochrana. *Mbest.cz: Studijní materiály elektro* [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T1.6-P%C5%99ep%C4%9B%C5%A5ov%C3%A1-ochrana.pdf>
- [15] *Svodiče bleskových proudů a přepětí: Katalog* [online]. SCHRACK TECHNIK, s. 7-9 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: https://image.schrack.com/produktkataloge/w_svodiceprepeti10_cs.pdf
- [16] ČSN 33 2000-4-41. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. Ed. 2. Český normalizační institut, 2007.

Literatura:

- FORMÁNEK, Marian a Jana DOLEŽALOVÁ. *BT53 - Elektrotechnická zařízení budov*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia. ISBN 978-80-214-4974-9.
- ČSN 33 2130. *Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody*. Ed. 3. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN 33 3320. *Elektrotechnické předpisy - Elektrické přípojky*. Ed. 2. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN 33 0165. *Značení vodičů barvami a nebo číslicemi - Prováděcí ustanovení*. Ed. 2. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN 33 0166. *Označování žil kabelů a ohebných šňůr*. Ed. 2. Český normalizační institut, 2002.
- ČSN 34 7409. *Systém značení kabelů a vodičů*. Český normalizační institut, 1999.
- ČSN 34 7401. *Silové vodiče*.
- ČSN EN 60529. *Stupně ochrany krytem*. 1993.
- ČSN 73 4301 ZMĚNA Z1. *Obytné budovy*. Český normalizační institut, 2005.
- DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 6. vyd. V Brně: CPress, 2012, 152 s. Stavíme. ISBN 978-80-264-0013-4.
- BASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. Praha: Europa - Sobotáles cz., 2004. ISBN 80-867-0607-9.

TKOTZ, Klaus. *Příručka pro elektrotechnika*. Překlad Jiří Handlír. Praha: Europa-Sobotáles, 2002. ISBN 80-867-0600-1.

Příručka k předmětu Technická praktika: Elektrické rozvody v praxi. Media4u Magazine a Katedra technických předmětů Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové, c2009, **2009**(4). ISSN 1214-9187.

Doplňující materiály k předmětu: Technická praktika elektro. Media4u Magazine a Katedra technických předmětů Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové, c2009.

MARKOVÁ, Lidmila a Zuzana VYORALOVÁ. *Technická zařízení budov 40: Umělé osvětlení, elektrorozvody, hromosvody*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1979. ISBN 80-010-3147-0.

Elektronické zdroje:

FROLÍK, Stanislav. *TZ40 - Osvětlení* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz40/zadani/tz40-u3-osvetleni.pdf>

KOUDELKA, Ctirad. *Světlo a osvětlení* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/svetlo%20a%20osvetlovani.pdf>

Studijní materiály elektro [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/>

Katalogové listy Lucis [online]. c2016. Dostupné z: <http://www.lucis.eu/cz/>

WILS 7.0 [počítačový program]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.astrasw.cz/cs/wils-7>

Katalogové listy Prakab [online]. Dostupné z: <http://www.prakab.cz/>

Katalogy KOPOS [online]. Dostupné z: <http://www.kopos.cz/cs/>

Katalogy Noark Electric [online]. Dostupné z: <http://www.noark-electric.cz/cz>

Návod BuildingDesign [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.astrasw.cz/cs/system/files/BuildingDesign.pdf>

Schneider Electric [online] Dostupné z: www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/cz/

HÁJEK, Jan a Dalibor ŠALANSKÝ. *První elektrotechnická knížka o ochraně před bleskem* [online]. Verze 2.1. 2008. Dostupné z: <http://www.kniska.eu/kniska>

Oenergetice.cz [online]. Dostupné z: www.oenergetice.cz

Elima [online]. c2016. Dostupné z: www.elima.cz

Tzb-info [online]. c2016. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>

Studijní materiály elektro [online]. c2016. Dostupné také z: www.mbest.cz

FMconnect [online]. c2016. Dostupné také z: www.fmconnect.cz
www.allkabel.eu

Krup computer [online]. c2016. Dostupné také z: <http://www.krup.cz/>

Schrack Technik [online]. Dostupné také z: www.schrack.cz

Legrand [online]. Dostupné také z: www.legrand.cz

Obrázky:

[17] *Oenergetice.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
<http://oenergetice.cz/technologie/elektroenergetika/rozvodne-site-tn-it-tt/>

[18] FROLÍK, Stanislav. *TZ40 - Osvětlení* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
<http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz40/zadani/tz40-u3-osvetleni.pdf>

[19] *Popular.fbmi.cvut.cz/Stranky/default.aspx* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
<http://popular.fbmi.cvut.cz/elektrotechnika/PublishingImages/Legislativa/zasuvka-3f.png>

[20] *Assidu.cz* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.assidu.cz/EPS.php>

[21] *Ebay.co.uk* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
<http://www.ebay.co.uk/itm/Texecom-Veritas-VR8-Excel-Fully-Featred-Wired-Burglar-Alarm-Kit-/300969346718?hash=item46132bc69e:g:dIsAAOSwsN9XBnIU>

[22] *Legrand* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.legrand.cz/livinglight-funkce>

[23] *Legrand* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
http://www.legrand.cz/sites/default/files/userfiles/files/katalogy/Bticino_LLT_2015_72-106_komplet.pdf

[24] ČSN 33 2130. *Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody*. Ed. 3. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

[25] BASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. Praha: Europa - Sobotáles cz., 2004, s. 17. ISBN 80-86706-07-9.

[26] Elektroinstalační krabice a příslušenství. *Katalog KOPOS* [pdf].

[27] *Elima* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
<http://www.elima.cz/obchod/6323-95-svorkovnice-stoupaci-4p-sez-p-18741.html>

- [28] *Elima* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.elima.cz/obchod/wago-2273-205-svorka-krabicova-compact-5x25-bezsroubova-transparentni-wago-p-15068.html>
- [29] *Elima* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.elima.cz/obchod/11-n-7-mustek-nulovaci-a-rozbocovaci-mustek-7x16-modry-p-16907.html>
- [30] *Elima* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.elima.cz/obchod/1030-ekl-0-s-svorkovnice-instalacni-lamaci-12x15-4mm2-cerna-p-16902.html>
- [31] *Elplast* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.elplasthk.cz/cz/produkty/elektroinstalacni-material/nozove-pojistky/detail/nozova-pojistka-nv00-500v-kombi-gl-gg-160a-12267.html>
- [32] BEŠTA, M. Tavná pojistka. *Mbest.cz: Studijní materiály elektro* [online]. [cit. cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T-1.3-POJISTKA.pdf>
- [33] *Elektrika.cz* [online]. 2011 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: http://elektrika.cz/obr/11_hager_pistr_01v.jpg
- [34] BEŠTA, M. Jističe. *Mbest.cz: Studijní materiály elektro* [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T1.4-JISTI%C4%8CE.pdf>
- [35] *Elektrika.cz* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: http://elektrika.cz/obr/11_fcc_proudchr_02v.jpg
- [36] *Oez* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.oez.cz/aktuality/prepetove-ochrany-aplikacni-prirucka>
- [37] ČSN 33 3320. *Elektrotechnické předpisy - Elektrické přípojky*. Ed. 2. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [38] *Prakab* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: http://www.prakab.cz/upload/bilder/Produkte/images-pdfs-EN/pvc-building-wires/H07VK_CZ.pdf
- [39] *Prakab* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: http://www.prakab.cz/upload/bilder/Produkte/images-pdfs-EN/pvc-building-wires/H07VU_H07VR_CZ.pdf
- [40] *Prakab* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: http://www.prakab.cz/upload/bilder/Produkte/images-pdfs-EN/pvc-building-wires/CYKY_2016_nov_22.1.2016.pdf

[41] *Prakab* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
<http://www.prakab.cz/upload/bilder/Produkte/images-pdfs-EN/control-and-electronic-cables/JYTY.pdf>

[42] *Krup computer* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
<http://www.krup.cz/img-click.asp?title=PremiumCord%20TP%20Kabel%204x2%2Cdr%E1t%20UTP%20Cat5e%20AWG24%2C%E8ist%E1%20m%EC%EF%201m&attid=1774>

[43] *Allkabel* [online]. c2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z:
http://www.allkabel.eu/upload/attachments/1386_2YCFGY.pdf

7 Seznam použitých zkratek

P_p	Výpočtové zatížení	[kW]
P_b	Soudobý příkon bytu	[kW]
β_n	Soudobost pro n bytů	[-]
β_{At}	Soudobost pro nekonečný (velmi velký) počet bytů	[-]
n	Počet bytů ve skupině	[ks]
I_p	Výpočtový proud	[A]
U_s	Jmenovité sdružené napětí soustavy	[V]
U_f	Jmenovité fázové napětí	[V]
$\cos\varphi$	Průměrný účinník spotřebičů	[-]
ΔU	Úbytek napětí	[V]
I	Proud	[A]
L	Délka vedení	[m]
γ	Konduktivita	[S.m.mm ⁻²]
S	Průřez vodiče	[mm ²]
P	Potřebný příkon	[W]
p	Poměrný příkon	[W.m ⁻²]
A	Osvětlovaná plocha	[m ²]
E_{pk}	Požadovaná osvětlenost	[lx]
η_z	Měrný výkon zdrojů	[lm.W ⁻¹]
μ	Činitel místnosti	[-]
\bar{s}	Kratší rozměr místnosti	[m]
h_v	Výška svítidel nad srovnávací rovinou	[m]
Φ_z	Světelný tok zdrojů	[lm]
z	Udržovací součinitel	[-]
z_z	Stárnutí zdrojů	[-]
z_s	Stárnutí a znečištění svítidel	[-]
z_{po}	Znečištění povrchu osvětlovaného povrchu	[-]
z_{fz}	Funkční spolehlivost zdrojů	[-]
η_e	Činitel využití pro výpočet osvětlenosti	[%]
m	Index místnosti	[-]
a	Šířka místnosti	[m]
b	Délka místnosti	[m]
Φ_{sv}	Světelný tok svítidla	[lm]
η_{sv}	Účinnost svítidla	[-]
n_{sv}	Počet svítidel	[ks]
I_n	Jmenovitý proud	[A]
I_v	Jmenovitá vypínací schopnost pojistky	[A]
U_n	Jmenovité napětí	[V]
I_Δ	Reziduální proud	[A]
$I_{\Delta n}$	Jmenovitý reziduální proud	[mA]
$P_{den;l}$	Denní spotřeba el. energie pro letní období	[kWh/den]

$P_{\text{týden;l}}$	Týdenní spotřeba el. energie pro letní období	[kWh/týden]
$P_{\text{den;z}}$	Denní spotřeba el. energie pro zimní období	[kWh/den]
$P_{\text{týden;z}}$	Týdenní spotřeba el. energie pro zimní období	[kWh/týden]
P_{rok}	Předpokládaná roční spotřeba el. energie	[MWh]
DC	Stejnoseměrný proud	
AC	Střídavý proud	
HDV	Hlavní domovní vedení	
n	Počet bytů	
RE	Rozvaděč elektroměrový	
RB	Rozvaděč bytový	
RS	Rozvaděč pro společnou potřebu	
HDO	Hromadné dálkové ovládání	
L	Fázový vodič	
PE	Ochranný vodič	
N	Střední vodič	
PEN	Spojený ochranný a střední vodič	
EPS	Elektrická požární signalizace	
EZS	Elektrická zabezpečovací signalizace	
CCTV	Kamerový systém	
TV/SAT	Televizní systém	
EKV	Elektronická kontrola vstupu	
IP	Stupeň krytí	

8 Seznam obrázků

Obr. 2.1 Schéma sítě TN-C [17]	12
Obr. 2.2 Schéma sítě TN-S [17]	12
Obr. 2.3 Schéma sítě TN-C-S [17]	13
Obr. 2.4 Schéma sítě TT [17]	13
Obr. 2.5 Schéma sítě IT [17].....	13
Obr. 2.6 Výška svítidel h_v nad SR [18].....	22
Obr. 2.7 Zapojení zásuvek - síť TN-S [19].....	26
Obr. 2.8 Zapojení zásuvek - síť TN-C [19]	26
Obr. 2.9 Prvky EPS [20]	27
Obr. 2.10 Prvky EZS [21]	27
Obr. 2.11 Zásuvka TV/SAT [22]	28
Obr. 2.12 Video vstupní systém [23]	28
Obr. 2.13 Instalační zóny v pokojích [24]	28
Obr. 2.14 Instalační zóny v kuchyni, pracovně [24].....	28
Obr. 2.15 Zóny v koupelně	31
Obr. 2.16 Umývací prostor [24].....	32
Obr. 2.17 Druhy vodičů [25]	33
Obr. 2.18 Tvary vodičů v kabelech [25]	33
Obr. 2.19 Krabice pod omítku [26].....	35
Obr. 2.20 Krabice do zateplení [26]	35
Obr. 2.21 Krabice do dutých stěn [26].....	35
Obr. 2.22 Stoupací svorkovnice [27]	36
Obr. 2.23 WAGO svorka [28]	36
Obr. 2.24 Nulový můstek [29]	36
Obr. 2.25 Řadová svorkovnice [30].....	36
Obr. 2.26 Nožová pojistka [31]	37
Obr. 2.27 Konstrukce tavné vložky [32].....	37
Obr. 2.28 Vypínací charakteristika pojistky [32]	37
Obr. 2.29 Barevné značení pojistek a jističů [32].....	38
Obr. 2.30 Jističe jednopólové a trojpólové [33].....	38
Obr. 2.31 Vypínací charakteristika jističů [34].....	39
Obr. 2.32 Schéma proudového chrániče [35]	40
Obr. 2.33 Obecná vícestupňová ochrana proti přepětí [36].....	41
Obr. 2.34 Ochrana polohou [37]ČSN 33 2000-4-41 ed. 2.....	44
Obr. 3.1 Výpočet osvětlení Wils 7.0.....	55
Obr. 3.2 Vodič H07V-K (CYA) [38].....	55
Obr. 3.3 Vodič H07V-U [39].....	56
Obr. 3.4 Kabel CYKY [40].....	56
Obr. 3.5 Kabel JYTY [41]	56
Obr. 3.6 Kabel UTP [42]	57
Obr. 3.7 Kabel 2YCFGY – koaxiální [43].....	57

Seznam tabulek

Tab. 2.1: Sítě podle pracovních vodičů	11
Tab. 2.2: Písmena v kódech sítí	11
Tab. 2.3: Hodnoty soudobosti β_n pro n bytů [1].....	18
Tab. 2.4: Minimální průřezy vodičů odboček k elektroměru [1].....	19
Tab. 2.5: Minimální počet jednotlivých obvodů v bytech [1]	26
Tab. 2.6: Pořadí znaků harmonizovaného značení kabelů.....	34
Tab. 2.7: Příklady značení kabelů a vodičů podle nové a starých norem.....	34
Tab. 2.8: Značení tavných pojistkových vložek nízkého napětí [9]	38
Tab. 2.9: Rozdělení svodičů do tříd [15]	41
Tab. 2.10: Stupně ochrany v závislosti na prostoru a nutnosti uchopení [16].....	42
Tab. 2.11: Stupně ochrany pro zařízení a instalace do AC 1000 V a DC 1500 V [16]..	43
Tab. 2.12: Stupeň krytí - význam čísel	45
Tab. 2.13: Stupeň krytí - význam přídatného a doplňkového písmena	45
Tab. 3.1: Průřezy jader vodičů a jmenovité proudy jističů v bytech	47
Tab. 3.2: Návrh osvětlení - toková metoda	51
Tab. 3.3: Tabulka použitých svítidel a světelných zdrojů	53
Tab. 3.4: Spotřebiče v bytě	58

9 Seznam příloh

Číslo	Název	Měřítko	Formát
V.01	SITUAČNÍ VÝKRES	1:200	6xA4
V.02	VÝKRES ZÁSUVKOVÉ INSTALACE – PŮDORYS 1S	1:50	6xA4
V.03	VÝKRES ZÁSUVKOVÉ INSTALACE – PŮDORYS 1NP	1:50	6xA4
V.04	VÝKRES ZÁSUVKOVÉ INSTALACE – PŮDORYS 2NP	1:50	6xA4
V.05	VÝKRES ZÁSUVKOVÉ INSTALACE – PŮDORYS 3NP	1:50	6xA4
V.06	VÝKRES SVĚTELNÉ INSTALACE – PŮDORYS 1S	1:50	6xA4
V.07	VÝKRES SVĚTELNÉ INSTALACE – PŮDORYS 1NP	1:50	6xA4
V.08	VÝKRES SVĚTELNÉ INSTALACE – PŮDORYS 2NP	1:50	6xA4
V.09	VÝKRES SVĚTELNÉ INSTALACE – PŮDORYS 3NP	1:50	6xA4
V.10	VÝKRES SLABOPR. INSTALACE – PŮDORYS 1S	1:50	6xA4
V.11	VÝKRES SLABOPR. INSTALACE – PŮDORYS 1NP	1:50	6xA4
V.12	VÝKRES SLABOPR. INSTALACE – PŮDORYS 2NP	1:50	6xA4
V.13	VÝKRES SLABOPR. INSTALACE – PŮDORYS 3NP	1:50	6xA4
V.14	SCHÉMA NÁVAZNOSTI ROZVADĚČŮ		2xA4
V.15	SCHÉMA ROZVADĚČŮ RB1, RB3, RB5		3xA4
V.16	SCHÉMA ROZVADĚČŮ RB2, RB4, RB6		3xA4
V.17	SCHÉMA ROZVADĚČE RS		3xA4
V.18	SCHÉMA ROZVADĚČE RE1		2xA4
V.19	SCHÉMA ROZVADĚČE RE2		2xA4
V.20	SCHÉMA ROZVADĚČE RE3		2xA4